App. mil. 219 f

Königlich Preußische
Artillerie und Ingenieur
Schule.
Datum: 8. III 88
Zug. No. 3978
Litt. C No. 2244
13761
Tafeln. 7

19761

Bernard Forest de Belidor

011233 C [Bernhard 13761 Forest de] 2244

Herrn Belidors
Vermischte Werke

über die

Befestigungskunst und Artillerie,

worinnen insonderheit

eine ganz neue Theorie von den Minen und die Lehre vom Globe de Compression enthalten sind,

in deutscher Sprache herausgegeben

und mit Anmerkungen, nebst einer angehängten Fortifications- und Artilleriebibliothek, auch nöthigen Kupferplatten versehen,

durch

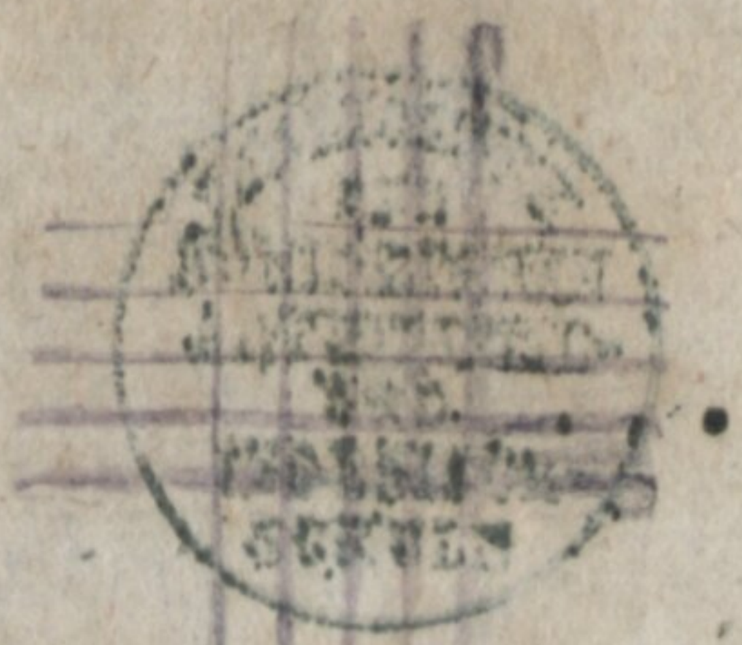
David Andreas Schneller,
Hochfürstl. Braunschweig-Lüneburgischen Ingenieurmajor.

Braunschweig,
in Verlag der Fürstl. Waisenhaus Buchhandlung 1769.

Zug. 3978
Yd 16614148

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Altbestand 70024



Dem
Durchlauchtigsten
Herzog und Herrn
Herrn
CARL

Regierenden Herzoge zu Braunschweig
und Lüneburg

meinem Gnädigsten Herrn.

Q U I N

S E P T

Durchlauchtigster Herzog,

Gnädigster Fürst und Herr!

Eure Hochfürstliche Durchlauchten haben, durch die Begünstigung aller nützlichen Wissenschaften, und durch die Unterstützung des Ackerbaues, der Feldwirthschaft,

schaft, der Handlung, der Manufacturen und der Künste, von dem Anfang Dero glorreichen Regierung an, bis auf dieſen Tag, ſo viel erſprießliche Anſtalten von aller Art zur Verbeſſerung und zur Aufnahme Dero ſämmtlichen Landen überhaupt, und zur beſondern Verſchönerung Dero Hauptſtadt vorgekehret, daß es ein Entzücken iſt, Perſonen anzuhören, welche durch eine geraume Entfernung von dem täglichen und zur Gewohnheit werdenden Anblick dieſer Vorkehrungen getrennet geweſen ſind, mit was für Bewunderung ſie die ihnen in die Augen fallende Veränderungen, mit was für loberfüllten Ausdrücken ſie die ihnen

aller

aller Orten aufstossende Verbesserungen bemerklich machen. Fremde und Einheimische sehen hiebey mit einem gleich gerührten Blicke, und rühmen theils die gegenwärtige, theils die künftig daraus entstehende Vortheile, und diejenigen am feurigsten, welche frey von Vorurtheilen der Erziehung, und frey von stumpfmachenden Gewohnheiten, durch Einsicht und Vergleichung jedem Gegenstande seine wahre Grösse beyzumessen geschickt sind.

Denen auf die hohe Thaten **Ewr. Hochfürstl. Durchlaucht.** in der Stille aufmerksamen Geschichtstellern,

sey aber die Erzählung aller einzelnen Vollkommenheiten überlassen, womit das Herzogthum Braunschweig seit der Regierung Ewr. Hochfürstl. Durchl. bereichert worden ist. Mir sey es nur gewähret, dasjenige anzuführen, was eine nähere Beziehung mit der Materie hat, wovon in gegenwärtigem Buche Erwehnung geschiehet, welches ich Ewr. Hochfürstl. Durchlaucht. unterthänigst zu überreichen die Gnade habe. Ich meyne den Flor, welchen die Mathematik und die Kriegswissenschaft, unter Dero Regierung in Dero Landen erlanget haben.

Es würde überflüßig seyn, zum Beweisthum vor die letztere, die Namen der Helden aus Dero Durchlauchtigstem Stamme anzuführen, welchen die ganze Welt schon längst die Lorbeern zuerkannt hat, welche kein Redner mehr grüner machen kann.

Es würde überflüßig seyn, die Fürtreflichkeit Dero Truppen als ein Argument zu gebrauchen; weil die Feldzüge des letztern Krieges schon genung vor sie beweisen, als an deren Gefechten und Siegen sie so grossen Antheil haben. Ich berühre nur, die durch die besonders

huldreich getroffenen Maaßregeln Ewr. Hochfürstl. Durchlaucht. ganz eigene Gelegenheit, wodurch nicht nur die Officiers in Dero Diensten, sondern auch jeder auswärtiger Jüngling von Stande, sich in der Theorie und Praxis oberwehnter Wissenschaften vollkommen machen kann.

Jederman weiß, daß dieses ein der glorreichen Regierung Ewr. Hochf. Durchlaucht. allein zu verdankender Vortheil ist. Denn es sind noch nicht sechs Lustra verflossen, als eine proportionirliche Anzahl geschickter Mathematiker

tiker in diesen Landen eben so rar, als zur Zeit der Caliphen in Europa waren. Ew. Hochfürstl. Durchlaucht. hingegen und Dero Hochweises Ministerium, gründlich überzeuget, daß gründliche Wissenschaften auch gründlichen Nutzen haben müßten, suchten diesem Mangel abzuhelfen. Daher die Anlegung dieses so berühmten Instituts, welches die lehrbegierigen Jünglinge bis jenseit des Meeres herbey ziehet; daher die Berufung so mancher geschickter Ausländer, welche theils die Seelen der Jünglinge mit so edlen Wissenschaften anfüllen, theils sonsten zum Nutzen und

zur

zur Zierde des Landes ihren Fleiß und ihr Wissen verwenden. Daher auch ich unter der Zahl der Glücklichen, welche die in der Ferne so berühmten hohen Eigenschaften Ewr. Hochfürstl. Durchl. näher zu bewundern Gelegenheit gefunden haben.

Das gnädige Zutrauen, welches indessen Ew. Hochfürstl. Durchl. nebst dem Auftrag mancher practischen Arbeiten, auch besonders darinnen gegen mich geäussert haben, daß Sie mich würdig gefunden, den vier jüngern Dero Durchlauchtigsten Prinzen

Unter-

Unterricht in den obangeführten Wissen-
schaften zu ertheilen, verbindet mich zu
einer ganz besondern Dankschuldigkeit,
welche ich vermittelst dieser unterthänig-
sten **Zueignungsschrift** gerne öffentlich
und solchergestallt an den Tag zu legen
suche, daß sie nicht nur denen auch ausser
dem Gebiete **Ewr. Hochf. Durchl.**
jetzt lebenden Personen, sondern auch den
entferntesten Söhnen der Zukunft vieler
Orten bekannt werden möchte. Denn
die Erfahrung bestätiget doch, daß ge-
druckte Schriften länger sprechen als die
Zunge eines Nestors, und daß die in ih-
nen enthaltene Denkmale sich weiter ver-

brei-

breiten, als sich die Grenzen des mächtigsten irrdischen Gebieters erstrecken.

Der Inhalt dieses Werks ist eine von mir in deutscher Sprache bekannt gemachte Sammlung einiger Schriften des Herrn Belidors, welche die Befestigungskunst, die Artillerie und besonders die Minen betreffen. Sie sind der lehrreiche Zeitvertreib eines Theiles der verflossenen Winterabende, womit ich denen Ingenieurs- Artillerie- und übrigen Officiren, welche die französische Sprache nicht in aller Vollkommenheit besitzen, nützlich zu seyn getrachtet habe.

Sie

Sie beziehen sich zu gleicher Zeit grossen Theils auch auf dasjenige, was Ew. Hochfürstl. Durchlaucht. Kraft Dero vom 9ten Januar dieses Jahrs, an mich ausgestellten Befehl, wegen den practischen Arbeiten, so mit des Prinz Leopolds Durchlauchten vorgenommen werden sollen, genehmiget haben.

Ich halte mich vielfach belohnet, wenn Ew. Hochfürstl. Durchlaucht. diese geringe Arbeit mit einem gnädigen Blicke beleben, und meine einzige Geflissenheit gehet dahin, mich dem Dienste Ewr. Hochfürstl. Durchlaucht.

tägl-

täglich nützlicher, täglich brauchbarer zu machen. Der ich mit dieser Gesinnung in der tiefsten Ehrfurcht ersterbe

Ewr. Hochf. Durchlaucht.

meines Gnädigsten Fürstten und Herrn

Braunschweig,
den 1sten May 1769.

unterthänigstgehorsamster Knecht,

David Andreas Schnelller.

Inhalt dieses Werks.

Vorbericht Seitee 3

Leben und Lob des Herrn Belidors 7

Allgemeine Betrachtungen über alle Theile der Befestigungskunst

Cap. 1 Von den vornehmsten Linien an einer Festung 333

— 2 Von den Winkeln an einer Festung 337

— 3 Von der Kehllinie 339

— 4 Von der Streichlinie oder Flanken 410

— 5 Von den Orillons, und den Casematten 416

— 6 Von der Defenslinie 418

— 7 Von der Curtine und der Gesichtslinie 551

— 8 Von dem Bollwerkswinkel oder von der Bollwerkspünte 552

— 9 Von den Erdwällen 555

— 10 Von der Brustwehre 557

— 11 Von dem Mauerwerk oder den Bekleidungen 651

Inhalt.

Cap. 12 Von den Bollwerken Seite 62

— 13 Von dem Unterwall 66

— 14 Von den Zangenwerken oder Te=
naillen 67

— 15 Von dem Graben 69

— 16 Von den Aussenwerken. 77

Hauptmaximen über die Befestigunskunst 87

Von der Absteckung der Festungswerke im Felde 95

Eine andere Art mit dem Meßtischgen 96

Wie die Schießscharten einzuschneiden 99

Von der besten Länge der Kanonen in Rück=
sicht auf ihren Caliber 101

Von den Minen und Gegenminen. 118

Auszug der Minirkunst des Herrn v. Vauban

Erster Theil, wie die Minirkunst zur Zeit des Herrn von Vauban getrieben worden 122

Zweyter Theil, von der heut zu Tage übli=
chen Minenarbeit 135

Dritter Theil von den Gegenminen 154

Tabelle zu der Minenladung nach dem Herrn
von Vauban 175

Neuere

Inhalt.

Neuere Tabelle zu den Minen, nach dem Herrn von Valliere Seite 181

Anwendung der Trigonometrie, auf die Führung der Minengänge 182

Anwendung der Geometrie auf die Minen 187

Abhandlung über die schicklichste Ladung der Minenkammern. 193

Versuch einer neuen Theorie über das Schießpulver 207

Neue Theorie vom Bombenwerfen 247

Anmerkungen über die Tabellen der alten Feuerwerker 276

Von den verschiedenen Kammern der Bombenmörser 286

Von der grösten Schußweite der Mörser 291

Von den Bomben 297

Von der Art, die Mörser zu laden 299

Von der Manier die Mörser zu richten 301

Vom Probeschuß 304

Von der Wahl der Erhöhungswinkel 306

Von der Art, die Bomben nach höhern oder niedrigern Gegenden zu werfen, als die Batterie ist 307

Von

Inhalt.

Von den Bettungen der Batterien Seite 309

Von dem Unterscheid, den die Veränderung des Pulvers und der Luft in den Schußweiten verursachen kann 311

Von der Vergleichung der Hauptursachen der Verschiedenheit der Schußweiten 312

Von der Art, mit den Bomben hüpfende Schüsse, oder Ricochetschüsse zu thun 314

Tabelle der Versuche, die man über die Ricochetschüsse angestellet hat 321

Neue Theorie über die Minenwissenschaft, worinnen eine ausführliche Abhandlung von der Druckkugel vorkömmt 322

Bericht von denen zu Bisy angestellten Proben über die Minen, die eine Beziehung auf den Angriff und die Vertheidigung der Plätze haben 304

Erklärung der Figuren 383

Fortifications- und Artilleriebibliothek 388

Herrn

Herrn Belidors

vermischte Werke

über die

Befestigungskunst und Artillerie.

Vorbericht.

Gegenwärtige Sammlung der vermischten Werke des Herrn **Belidors** über die Artillerie und Befestigungskunst hat ihren Ursprung und ihr Daseyn, so wie viele andere noch wichtigere Begebenheiten, einem ungefehren Zufall zu danken. Man fand nemlich bey Erkaufung einer Bibliotheck eines der berühmtesten holländischen Ingenieurs, unter den Manuscripten, einige geschriebene Hefte, die mit dem Namen des Herrn **Belidors** bezeichnet waren; sie schienen eine Sammlung der Vorlesungen zu seyn, die dieser berühmte Mathematicker in der Kriegsschule zu la Fére, als er noch öffentlicher Lehrer daselbst war, gehalten hatte. Der blosse Name dieses Schriftstellers, der schon so verschiedene schätzbare Werke heraus gegeben hat, nebst dem hiezu gekommenen Gutachten vieler sehr geschickter holländischer Officire, wurden der Bewegungsgrund, daß

auch diese einzelne Blätter des Herrn **Belidors** über die Artillerie= und Ingenieurwissenschaft im Druck erscheinen. Es ist zwar nicht unbekannt, daß einige der hierin vorkommenden Abhandlungen, als seine Betrachtungen über das Schießpulver, und seine neue Theorie von dem Bombenwerfen, schon anderswo gedrucket sind, die ersten in seinem Cours de Mathematique, und die andere in seinem Bombardier Francais; doch, ausser daß sie daselbst an der sehr unrechten Stelle stehen, weil die Tabellen allein, ohne weitläuftigen Text, zum Gebrauch der Feuerwerker viel bequemer wären, so ist man auch überzeugt, daß die Ingenieurs und alle Militairpersonen überhaupt es nicht ungeneigt aufnehmen werden, daß man so verschiedene wichtige Stücke, die man anderwärts nur mit vieler Mühe heraus suchen müste, in einen einzigen mäßigen Band, um einen mäßigen Preiß zusammen gebracht hat, um so viel mehr, da diese Stücke selbst in den Werken, wo sie vorkommen, unter einem Hauffen ihrem Gegenstand ganz fremder Materien gleichsam vergraben liegen. Ueber dieses sind unter den Schriften des Herrn **Belidors**, die diese Sammlung ausmachen, viele, die noch niemals im Druck erschienen sind; dergleichen sind: seine Anmerkungen und Grundsätze über die Befestigungskunst überhaupt und seine Abhandlung von den Minen und Gegenminen; welche letztere vorzüglich die Frucht von seinen mühsamen Untersuchungen und wiederholten Erfahrungen in diesem Theil der Geschützwissenschaft ist, und denen man um so viel mehr eine desto geneigtere Aufnahme verspricht, weil durch den Tod dieses berühmten Mannes uns, aus nachher zu erwehnenden Ursachen, die Hofnung entzogen ist, jemalen sein so lang versprochenes grosses Werk über die Befestigungskunst,

den

den Angriff und die Vertheidigung der Plätze, die Artillerie- und die Minirkunst, öffentlich zu erblicken. Wir haben es unsere Schuldigkeit zu seyn erachtet diese Ausgabe mit dem historischen Lobe dieses grossen Mannes zu bereichern. Es ist dieses eine Art von Tribut, die wir ihm aus Erkentlichkeit für alle die schönen Werke öffentlich entrichten, womit er das Publicum begünstiget hat, und womit wir den unermüdeten Eifer belohnen, den er durch seine ganze Lebenszeit bezeuget hat, an der Vollkommenheit derjenigen Wissenschaften zu arbeiten, die nöthig sind, einen geschickten Ingenieur und einen guten Artillerieofficir zu bilden. Weiter werden wir ein Verzeichniß von allen seinen gedruckten Schriften beyfügen, und am Ende dieses Werks befindet sich eine Abhandlung des Herrn **Belidors**, welche seine neue Theorie über die Minirkunst enthält, so wie sie bey dem Belagerungskrieg nutzbar ist, und worin sein sinnreiches System von der Druckkugel oder dem berufenen Globe de Compression auf das ausführlichste vorgetragen wird.

Diesem allen folget ein Verzeichniß der Versuche, die auf Befehl Sr. Maj. des Königs in Frankreich, im Jahr 1753 zu **Bisy**, über die Minen und Gegenminen angestellet worden sind.

Erst erwehnte zwey letzte Stücke waren eigentlich zu einer ganz besondern Abhandlung bestimmt, die der Herr **Belidor** einige Zeit vor seinem Absterben unter dem Titul: Traité de la guerre souteraine, heraus zu geben in willens war. Viele geschickte Leute, denen der Herr Verfasser dieses fürtrefliche Werk gezeiget hatte, versichern, daß es wegen der grossen Anzahl der darin enthaltenen Versuche und Erfahrungen über die Minen, und wegen der gelehrten Anwendungen auf vielerley bey dem Angrif und der

Vertheidigung der Plätze vorkommender Vorfälle, ungemein lesenswürdig ausgefallen wäre. Schade! daß das Publicum solch ein schönes Werk vermissen muß!

* * *

Endlich erscheinen erst erzehlte vermischte Werke auch hier auf deutsch, theils um das viele darin enthaltene Gute desto bekannter und gemeinnützliger zu machen, theils auch um den deutschen Artillerie- und Ingenieursofficiren, die in ihrem Vaterlande seltene Gelegenheit durch eigene Versuche in der Minirkunst geübter zu werden, zum wenigsten durch fremde Versuche und Erfahrungen zu erleichtern, um ihre Kenntnisse in einer so nützlichen und tiefen Wissenschaft zu vermehren und zu befestigen. Und da man bey gründlicher Erlernung der umfänglichen mathematischen Wissenschaften vorzüglich gewahr wird: daß die Kunst lang, daß Leben kurz sey; so werden uns diejenigen wenigstens vor unsere Bemühung Dank wissen, die dadurch in den Vortheil gesetzt werden, daß sie nicht nöthig haben sich mit einer ihnen fremden Sache und Sprache zu gleich zu befassen, und denen es immer lieb ist, daß sie das Gute, was andere Nationen denken, auch in ihrer Mutterspracbe erfahren.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Leben und Lob
des Herrn Belidors.

Bernhard Foreſt de Belidor, königlich französischer Brigadier, Ritter des St. Ludwigordens, Oberaufseher über das Zeughauß zu Paris und über das französische Minirercorps, Mitglied der königl. Academien der Wissenschaften in Frankreich, England und Preussen, wurde in Catalonien um das Jahr 1697 oder 1698 gebohren. Sein Vater, Johannes Babtiſta Foreſt, war Officier unter dem Dragonerregiment von Valence, und seine Mutter hieß Maria Hebert.

Die grösten Unglücksfälle betrafen ihn bereits, bevor er einmal Kentniß davon haben konte, denn kaum war er drey Monate alt, so verlohr er seine Mutter; sein Vater, der mit dem Regiment wegmarschiren muste, starb bald darauf auch, und hinterließ seinen Sohn, der höchstens fünf Monate alt war, mitten in einem fremden und damals noch dazu feindlichen Lande. Doch befand er sich darinnen nicht ganz verlassen. Der Vater hatte ihn vor seinem Ausmarsche an den Herrn de Foßiebourg, einen Artillericofficier, der zu ihm Gevatter war, nebst dessen Frau, auf das Beste empfohlen.

Der Zustand worin sich dazumal der junge Belidor befand, war wol vermögend Herzen zu rühren, und wenn sie auch weniger edelmüthiger gewesen wären, als der Herr de Foßiebourg und seine Frau; sie trugen also kein Bedenken ihn aufzunehmen und ihn wie ihren eigenen Sohn

anzusehen. Solchergestalt brachten sie ihn nach Frankreich zurück. Diese edle Art zu denken verwandelte sich bald in noch lebhaftere Gesinnungen, und sie wurden diesem angenommenen Kinde um so viel mehr gewogener, da die Entwickelung seines Naturells, nichts, als Neigung zum Guten bemerken ließ; sie sahen ihn also immer als eines ihrer Kinder an, und liessen ihm mit diesen eine gleiche Erziehung genüssen.

Herr de Foßiebourg verstarb im Jahr 1711. Seine Wittwe begab sich zu dem Herrn Cayot de Blanzy, ihrem Bruder, der Oberingenieur zu Montreuil war. Sie nahm ihre ganze Familie, mithin auch den jungen Belidor mit, der dazu gehörte; sie empfahl ihn ihrem Bruder vorzüglich, dem sie sein ganzes Unglück erzehlte. Dieser wurde davon auf das lebhafteste gerührt, und die guten Eigenschaften des jungen Menschen vollendeten in ihm den Entschluß, an den Gesinnungen seiner Schwester Theil zu nehmen. Er brauchte auch keine lange Zeit, um die ungemeinen Eigenschaften und eine ganz ausserordentliche Lust zur Arbeit an ihm gewahr zu werden, und konte damals schon leicht einsehen, was einmal aus ihm werden würde, daher machte er sich ein Vergnügen daraus, eine so vortheilhafte Anlage auszubilden. Der junge Belidor erhielt den vollen Gebrauch seiner Bibliotheck. Er schöpfte Kenntnisse über Kenntnisse daraus, die ihm in der Folge von sehr grossem Nutzen waren; vor allen wählete er sich die mathematischen Bücher, die er mit einer unbeschreiblichen Begierde durchsahe, und mit einer verwunderungswürdigen Leichtigkeit begriff.

Die Belagerungen von Bouchain und von Quesnoy, eine Folge des durch den Marschall von Villars bey

bey Denain erfochtenen Sieges, zogen den Herrn de Blanzy aus seinem stillen Aufenthalt. Er nahm daher den jungen Belidor mit sich ins Feld, der schon so weit war, daß er von allem, was er sahe, Nutzen schöpfen konnte. Alda kamen ihm zum erstenmal die practischen Arbeiten der Ingenieur- und Artilleriewissenschaften zu Gesichte, die er bisher nur aus den Büchern gekannt hatte, und lehrte aus der Erfahrung wie nöthig es sey, sich die Befestigungskunst eigen zu machen, und die dazu gehörigen Grundrisse und Durchschnitte durch richtige Zeichnungen anzugeben.

Die Studien, denen er zu Hause bisher obgelegen, hatten einen guten Mathematicker aus ihm gemacht, und nun machten die Besichtigungen der Festungen und die Belagerungen, denen er beywohnte, erst einen wahren Ingenieur aus ihm. Nach verstrichenem Feldzuge setzte er seine Studien wieder fort und überließ sich denselben mit solcher Heftigkeit, daß ihm die Tage nicht lang genug waren, und er auch die Nächte dazu anwandte, so, daß man genöthiget wurde, ihn gleichsam zu hüten, damit er sich, aus Uebertreibung der Arbeit, nicht etwan Schaden an seiner Gesundheit zufügen möchte. Aber aller angewandten Aufsicht ungeachtet, fand er immer Mittel einige Nächte wegzustehlen, die er den mathematischen Wissenschaften aufopferte. Wie wenige sechszehnjährige Jünglinge würden wol in die Versuchung gerathen, einen gleichen Gebrauch von den Nächten zu machen, die sie der Wachsamkeit ihrer Vorgesetzten entziehen können! Eine solche anhaltende Geflissenheit muste wol den jungen Belidor in der Mathemathick mit schnellen Schritten vorwärts bringen. In der That gieng auch seine Geschicklichkeit so weit, daß, als die Herrn Caßini und de la Hire die Mittagslinie von Paris aus nordwärts verlän-

gerten, so wurde er von den flanderschen Ingenieurs einmüthig dazu auserkohren, diesen beyden Academicis, bey dieser so wichtigen Arbeit, an die Hand zu gehen. Aller Eifer, womit indessen der Herr **Belidor** den mathematischen Wahrheiten anhieng, hatte aber in seinem Gemüthe den Hang zur Religion nicht geschwächt, welcher er von Jugend auf ergeben war. Diese lag ihm so sehr am Herzen, daß er das Klosterleben für weit heiliger ansahe, als alle weltliche Beschäftigungen, und er begab sich zu dem Ende nach Paris, um in dem geistlichen Stand zu treten. Aber die Herren **Caßini** und de la **Hire**, die während den Arbeiten, worinn er ihnen zur Hand gegangen, Zeit gehabt hatten, seine fürtrefliche Naturgaben kennen zu lernen, brachten ihn von diesem Vorsatz etwas zurücke, um ihn aber noch mehr davon abzubringen, machten sie ihn dem Herrn le **Blanc** bekannt. Dieser Minister stund keinen Augenblick an, ihn dem Herzog von **Orleans**, als damaligen Regenten von Frankreich vorzustellen. Dieser Prinz, der um so viel mehr ein Beschützer geschickter Leute war, als er selbsten Geschicklichkeiten in vollem Maaß besaß, sahe die Fähigkeiten des Herrn **Belidors** gar bald ein, und setzte ihn durch verschiedene Zuflüsse in den Stand, sich noch weiter auszubilden; brachte ihn auch von seinem Klostervorsatz ganz und gar ab.

Der Prinz Regent, hatte bey Unterstützung des Herrn **Belidors**, zum Hauptendzweck, ihn dem Staat brauchbar zu machen. Hiezu zeigte sich nun bald eine Gelegenheit. Der König in Frankreich errichtete fast um nemliche Zeit verschiedene Artillerieschulen. Der Herr von **Tuffereau**, ein bey dem Artilleriecorps bisher in grossem Ansehn gestandener Officier, wurde zum Commendanten der Schule zu

la Fére ernannt, und es wurde ihm aufgetragen, dem Herrn Belidor die Professorstelle dabey anzubieten. Dieser machte viele Schwierigkeiten sie anzunehmen. Die Achtung und die Gnadenbezeugungen, womit ihn der Regent beehrte, und die Beyhülfe, die ihm der Aufenthalt zu Paris zu Vermehrung seiner Kenntnisse darbot, machten ihm die Hauptstadt gar zu angenehm. Der Herr de Tuffereau wuste ihm aber so geschickt vorzustellen, wie nützlich er zu la Fére seyn könnte, daß sich sein patriotisches Gemüth nicht ferner widersetzte, und es geschehen ließ, daß man ihm dem Herzog von Maine, damaligen Großmeister der Artillerie, vorstellete. Sein guter Ruf war ihm bey diesem Prinzen schon zuvor gekommen, der ihm, von dem erstem Augenblick an, die allerschmeichelhaftesten und allerzuverläßigsten Zeichen seiner Hochschätzung und seines Wolwollens an den Tag legte.

Gleich nach seiner Ankunft zu la Fére fieng er an, das Polygon abzustecken, welches seinen Schülern zur Ausführung aller Beschäftigungen dienen solte, die bey dem Angriff und der Vertheidigung der Festungen vorkommen.

Selbst die Abgesandten der verschiedenen Mächte, die damals auf dem Congreß zu Cambray beysammen waren, begaben sich dahin, da man den Angriff auf dieses Polygon vornahm, und gingen voller Zufriedenheit wieder hinweg, bezeugten auch hernach bey jeder Gelegenheit, wie viel Hochachtung sie für den Herrn Belidor geschöpfet hatten.

Fast um dieselbe Zeit, nemlich um das Jahr 1725 gab er seinen Nouveau Cours de Mathematique â l'usage de l'Artillerie et du Genie heraus. Die Rechenkunst, die Algebre [illegible] die Meßkunst sind die gemeinschaftliche Grundlage der gesammten angewandten Mathematick. Wer

in

in dieser letzteren etwas thun will, es sey, in was für einem Theil es wolle, der muß unumgänglich in jenen bewandert seyn; doch ist es nicht immerdar nothwendig, diese drey Wissenschaften in ihrem ganzen weitläuftigen Umfange zu besitzen. Die spherische Trigonometrie zum Exempel, die einem Astronomen unentbehrlich ist, schaft dem Ingenieur fast keinen Nutzen. Es war also um Anfangsgründe zu thun, die alles zur Ingenieur = und Artilleriewissenschaft Nöthige, aber sonst weiter nichts, in sich enthielten, und dieses war eben die Absicht des Herrn Belidors bey jenem Buche. Er theilet darinnen einen kurzen Begrif der Rechenkunst und der Algebre mit. Die Anfangsgründe der Meßkunst sind etwas weitläuftiger, weil er sich sehr bey der Körpermessung aufhält, die bey der Ausrechnung der Festungswerke so öfters vorkommen und daher den Festungsbaumeistern so nöthig sind. Auf diese Anfangsgründe folget eine Abhandlung von den Kegelschnitten, worinn man aber nur die Sätze antrift, die zum Bombenwerfen und zur Errichtung und Berechnung der Gewölbe dienen. Darauf folget eine Abhandlung von der geradlinigten Trigonometrie, und vom Nivelliren. Da diese beyden Gegenstände einem Ingenieur unentbehrlich sind, so sind sie auch etwas umfänglich abgehandelt. Die darauf folgende Bücher enthalten die Ausmessung des Maurwerks und der Zimmerarbeit; die Berechnungen der regulären und irregulären Körper; die Theilung der Felder; der Gebrauch des Proportionalzirkels; die Methode, die Vermischung unter einander geschmolzener Metalle ausfindig zu machen; die Manier, die Kugelstapel auszurechnen; die Ballistick, oder die Kunst Bomben zu werfen; die Hauptgrundsätze der Mechanick und ihre Anwendung auf die verschiedenen Ma-

nöu-

nöuvres der Artillerie. Endlich schliesset sich das Werk durch eine Abhandlung vom Gleichgewicht der flüßigen Körper, so wol unter sich, als mit andern eingetauchten Körpern; von der Geschwindigkeit des durch gegebene Oefnungen durchlaufenden Wassers; und von dem Stoß dieses Wassers auf stillstehende oder bewegliche Flächen, nach jeder vorkommenden Richtung. Zuletzt werden die Regeln von der Schwere der Luft, zur Erklärung der Erscheinungen angewendet, die man vormals nur der lächerlichen Lehre vom leeren Raum, beyzumessen wuste.

Dieses Werk hat eine ganz ausgezeichnete Aufnahme gefunden; denn es wurde das Lehrbuch in allen Artillerieschulen, und die schnell auf einander gefolgten neuen Auflagen sind der untrüglichste Beweiß, wie vortheilhaft das Publicum davon geurtheilet hat.

Durch diese allgemeine Einführung des Herrn Belidors Cours de Mathematique in allen Schulen, wurde er gleichsam auf gewisse Weise ihr Hauptlehrer. Doch man zog seine Person noch seinem Buche vor. Die Schule zu la Fére war immer angefüllt, nicht von französischen Officiren allein, die sich in ihrem Stande hervor zu thun suchten, sondern auch von einer grossen Anzahl immer abwechselnder Fremden, oft vom höchsten Range, die gerne von ihm lernen wolten. Die meisten waren von ihren Landesherren dahin abgeschickt, und musten bey ihrer Wiederkunft Zeugnisse von ihrem erwiesenen Fleisse mitbringen.

Niemals hat auch ein Lehrer grössere Ergebenheit für seine Schüler bezeuget. Er war ganz der Ihrige, und trieb zuweilen seine Freygebigkeit und die Liebe für das allgemeine Beste so weit, daß er so gar vor die Unterhaltung derjenigen sorgte, in denen er vorzügliche Naturgaben antraf, und

die

die die Mäßigkeit ihrer Glücksumstände sonsten der Welt unnütz gelassen hätte.

Die vornehmsten Officiers des zu la Fére liegenden Artilleriebataillons, trugen aus ausnehmender Hochschätzung für den Herrn Belidor bey dem Herzog Regenten an: daß man einen solchen Mann, der ihrem Corps so viel Ehre machte, zum Titularcapitaine bey ihrem Bataillon ernennen möchte. Der Tod des Prinzen machte, daß ihre Bitte damals fruchtlos war, als aber der Duc de Maine davon Nachricht erhielte, achtete er darauf, und verwilligte dem Herrn Belidor den Rang eines Artilleriecommissairs. Diese Gnadenbezeugung, um die die vornehmsten Officiers beym Bataillon selbsten angehalten hatten, missiel aber einigen jungen Leuten, daß sie nicht ohne Murren ihren Professor in eben der Uniforme sehen konten, die sie trugen. Doch dieses Murren richtete nichts anders aus als einen wolverdienten Verweiß, und einige Tage Gefängniß für die Straffälligsten.

Herr Belidor arbeitete indessen neben den vielen Beschäftigungen, die ihm sein Amt verursachte, um sich dessen noch würdiger zu machen, an einem neuen Werk, das er vorhatte, und das auch wirklich im Jahr 1729, vier Jahr nach dem Cours de Mathematique, heraus kam, und den Titul führet: la Science des Ingenieurs. Niemal hat ein Buch diesen Titul besser verdienet. Es enthält in der That alle die nöthigen Gründe, um die Ingenieurs in den Stand zu setzen, dasjenige practisch auszuüben, was sie im ersten Werke gelesen haben. Er handelt darinnen von der Bekleidung der Erdwälle, und von der Dicke des Mauerwerks in Rücksicht auf den Druck der Erde; von der Dicke der Gewölber, um sie in den Stand

zu setzen, aller auszuhaltenden Gewalt zu widerstehen; von der Wahl der Baumaterialien, von der Art sie zu verarbeiten, von den vorkommenden Hindernissen, und von den Mitteln sie zu überwinden; um diesen Theil in sein volles Licht zu setzen, nimmt er an: als wäre eine Festung an einem Ort zu erbauen, wo noch kein Gebäude steht: diese Voraussetzung leitet ihn auf alle verschiedene Gebäude, die zu einer Festung gehören, als da sind die Wallarbeit, die Stadtthore, die Casernen, die Schilderhäuser, die Vorrathshäuser oder Magazine von allerley Art, die Cisternen und dergleichen mehr. Da auch die meisten dieser Gebäude den Regeln der bürgerlichen Baukunst unterworfen sind, so setzet er in diesem Werk, nicht nur die Grundsätze ihrer Erbauung aus einander, und führet alles aufs genaueste an, was das Holzwerk und die andern Materialien angehet, sondern er gibt auch Anweisung zu den fünf Säulenordnungen, und zeiget wie die äussere Verzierung der Häuser einzurichten sey. Den Schluß machet eine Anweisung, wie die Bauanschläge zu verfertigen sind. Mit einem Wort, man kan dieses Buch, als eine in die Kürze gezogene vollständige Abhandlung von der Kriegsbaukunst, nebst der dazu gehörigen Civilbaukunst, ansehen.

Was mehr als alles übrige unserm Verfasser zum Ruhm gereicht, ist die äusserste Bescheidenheit, womit er von einem Werk dachte, das ihm so viel gekostet hatte, und die wiederholten Befehle, die nöthig waren, um es öffentlich bekannt zu machen, und doch gab er es nicht ehender heraus, als bis es von vier Fortificationsdicteurs und dem Herrn de Cotte, Oberbaumeister des Königs, auf das sorgfältigste untersuchet worden war. Dieser Schriftsteller, der sein Werk nur mit so vieler Fürsichtigkeit in Druck gab,

wurde

wurde indessen nur auf den blossen Ruf desselben zum Mitgliede der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London, und der königl. Academie zu Berlin ernant, und man zehlte ihn schon längst unter die Correspondenten der Academie der Wissenschaften zu Paris. Allein es trift gemeiniglich zu, daß diejenigen, die vor dem Urtheil des Publici am meisten schüchtern sind, sich vor dessen Strenge am wenigsten zu fürchten haben. Zwey Jahr darauf gab der Herr Belidor ein anderes Werk heraus, das sich bloß auf die Artillerie beziehet, und den Titel hat: le Bombardier Francais. Dieses Werk ist abermal eine Anwendung der Lehrsätze, die er über diese Materie in seinem Cours de Mathematique ertheilet hatte.

Die Theorie und Praxis stimmen beyde darinnen überein, daß man mit den Bomben den weitesten Wurf thut, wenn man den Mörser auf 45 Grade richtet; und daß man genau die Hälfte dieser Schußweite erreichet, wenn die Richtung 15 Grade ist; aber die Zwischenweiten konte man nicht anders bestimmen, als durch Berechnung der Amplitude der Parabeln so die Bomben beschreiben. Keine füglichе Berechnung für die gemeinen Feuerwerker! die sich daher nur mit einem blossen Gerathewol behelfen musten Der Herr Belidor unternahm es, Tabellen davon zu entwerfen; und diese Tabellen sind so einfach, daß wenn man durch einen Probeschuß von 15 Graden, die Entfernung weiß, wie weit eine Bombe mit einer bestimmten Ladung geworfen worden ist, so kan man mit einem einzigen Blick den Winkel finden, unter welchem man mit ähnlichen Bomben und ähnlicher Ladung hinwerfen kan wohin man verlanget. Ein beträchtlicher Vortheil für die Feuerwerker! die der Herr Belidor auf immer vom Rechnen und vom

Umher-

Umhertappen befreyet hat. Er hat auch diesem Werk eine ausführliche Nachricht von den mancherley Fehlern beygefüget, die sich beym Bombenwerfen einschleichen können; und einen zweyten Theil angehängt, der von den Ernst- und Lustfeuern handelt.

Der Nutzen dieses Werks wurde so allgemein erkannt, daß man es, auf besondern Befehl des Königs, zum Druck beförderte, und an alle Artillerieschulen umsonst austheilete, um bey dem Bombenwerfen zur Richtschnur zu dienen, als in welchem Theil des Dienstes der Herr Belidor, auf diese Art, gleichsam zum Gesetzgeber wurde.

Ein Mann von einem so richtigen Verstande, und dessen Diensteifer sich bey so manchen Gelegenheiten gezeiget hatte, war nicht allein zum Ausrechnen der Bombenwürfe geschickt. Der damalige Kriegsminister, Herr Dangerviliers, gebrauchte ihn im Jahr 1733 zu einem geheimen Auftrag, kraft dessen er, dem Befehl des Hofes gemäß, seine Maaßregeln mit dem Herrn Grafen de Belle-Isle, nachmahligen Duc et Pair von Frankreich, zu nehmen hatte. Dieser Herr war mit der Einsicht, womit der Herr Belidor seinen Auftrag ausrichtete, so zufrieden, daß er nicht nur die größte Hochachtung, sondern auch das vollkommenste Zutrauen für ihn faste, und ihn mit der aufrichtigsten Freundschaft beehrte, wovon sich die Proben bis an seinen Tod erstrecket haben. Im Jahr 1737 gab er den ersten Theil seiner Architecture Hydraulique heraus, wovon der zweyte Band, zwey Jahre darnach erfolgte. Er wuste, von wie grosser Wichtigkeit es dem Dienst des Königs seyn würde, wenn nicht nur die Ingenieurs die rechten

Gründe dieser Wissenschaft erlernten, sondern auch alle diejenigen, diezur Leitung, Erhebung und Vertheilung des Wassers gebraucht werden können, oder die bey Erbauung der Seehäfen und Befestigung der Seeplätze, bey Errichtung der Dämme und Schleussen, bey Anlegung der Canäle, bey Bewässerung unfruchtbarer Gegenden, oder bey Abzapfung und Austrocknung der Moräste etwas zu thun haben.

Die meisten dieser Gründe waren bisher in einer unendlichen Menge Bücher zerstreuet gewesen, allein man muste wissen, daß sie darinnen waren und wo sie aufzusuchen wären. Der Herr **Belidor** nahm alle Arbeit dieser Aufsuchung über sich. Er setzte sie aus einander, brachte sie in ein neues Licht, und machte ein Ganzes daraus, dessen Theile sich unter einander beleuchten und verstärken. Man sieht in dem ersten Theil dieses Werks, wie viel Nebenumstände, die oft sehr schwer zum voraus einzusehen sind, verursachen können, daß die Wirkungen, die man von den bestausgedachten Entwürfen und Maschinen dieser Art erwartet, um ein merkliches fehlschlagen. Hier ist die Theorie allezeit der Praxis unterworfen. Es kömmt nur so viel Algebre darinnen vor als nöthig ist, und niemals um damit zu prahlen.

Der Herr **Belidor** führet alle seine Beyspiele von den bekanntesten Werken dieser Art an; und hat er sie nicht in Frankreich antreffen können, so sind von ihm weder Kosten noch Reisen gespart worden, um sie in auswärtigen Ländern aufzusuchen. Alles dieses ist nur ein leichter Schattenriß von der fast unendlichen Menge verschiedener Gegenstände, die in diesem ersten Theil der Wasserbaukunst enthalten sind,

wo-

worinnen, noch überdies, eine vollständige Abhandlung der Mechanick, die Berechnung von allerley Arten Maschinen, die Theorie von dem Stoß, der Bewegung und der Reibung der festen Körper, desgleichen von der Bewegung und dem Gleichgewicht der flüßigen Körper, ferner die Gründe zur Berechnung und Ausmessung der Menge des ablauffenden Wassers, und noch viele andere Sachen gefunden werden.

Hierauf ertheilt der Herr **Belidor** die Beschreibung und Auseinandersetzung verschiedener Maschinen, die durch das Wasser können getrieben werden, nemlich der Mühlen von allerley Art, als Sägemühlen, Stampfmühlen, Schleifmühlen Paternosterwerke, und dergleichen. Auch findet man darinnen sehr merkwürdige Untersuchungen über die Eigenschaften der Luft und deren Wirkung in den Pumpen. Mit einem Wort, es ist eine vollständige und mit Verstand eingerichtete Sammlung, von allen Pumpenwerken und erdencklichen Maschinen, die zum Wasserschöpfen dienen, es mögen nun dieselbe durch die Kräfte, der Menschen oder Thiere, oder durch den Wind, oder durch einen Strom, oder durch die Gewalt des Feuers getrieben werden.

Endlich handelt der Verfasser von dem Ursprung der Brunnenwerke, von der Aufsuchung und Leitung des Wassers, von der Erbauung der Wasserbecken, Behälter und Cisternen, von der Vertheilung des laufenden Wassers zu den nöthigen Lebensbedürfnissen, oder zu Wassersprüngen zur Verschönerung und Zierde der Gärten.

Im Jahr 1750 gab Herr **Belidor** den ersten Band des zweyten Theils seiner Architecture Hydraulique

heraus, welches eigentlich den dritten Band dieses grossen Werks ausmacht.

Der vierte und letzte Band erschien im Jahr 1753 und übertraf alle Erwartung des Publicums, sowol wegen der Neuigkeit der darinn enthaltenen Gegenstände, als wegen der nützlichen Art, womit sie vorgetragen sind. Nach einem Hauptvortrag der zum Wasserbau dienlichen Vorbereitungswissenschaften, giebt der Verfasser eine historische Beschreibung der Stadt und des Hafens zu Dünkirchen. Hierauf handelt er von allen Arten der Schleussen, und von dem Verhältnisse ihrer einzelnen Theile. Er beschreibt die Rüstzeuge sowol zur Einrammlung als zur Aushebung der Pfähle. Hierauf kömmt er ausführlich auf alles, was zum Grundbau der Schleussen im guten oder schlechten Erdreich nöthig ist, er zeiget, wie die Flußbeete von Zimmerwerk oder von Quaderstücken nebst ihren Frenfluthen zu erbauen sind. Weiter gehet er auf die Erbauung der Landfesten von Steinen oder von Holz, auf die beste Einrichtung der Schleussenthüren von allerley Grösse, auf die Verfertigung der Bauanschläge und Vermessung aller zum Schleussenbau gehöriger Stücke. Herr Belidor geräth so dann auf die Beschreibung der schönsten Schleussen, die in Frankreich, Holland, und den Niederlanden aufgeführet sind, sowol derjenigen, die zur Schiffarth, als die zur Verstärckung der Festungen dienen. Er läst sich auf die mindesten Arbeiten ein, die zu einem Seeplatz gehören. Man trift darinnen historische Untersuchungen über die berühmtesten Seehäfen des Alterthums, die man mit den besten Häfen unserer Zeit in Vergleichung setzet, um den Fortgang, den dieser Theil der Wasserbaukunst bis hieher gewonnen hat, desto besser vor

Augen

Augen zu legen. Er handelt von der Anlage der Sencksçhlachten, es seye von Faschinen, Holz oder Stein, von den Schanzen aus Zimmerwerk, von den Kaywerken, von den Docken, und überhaupt von allen Werken, die im Wasser errichtet werden. Nachdem er enölich einen historischen Auszug der berühmtesten Canäle der Alten, und der fürnehmsten theils ausgeführter theils nur entworfener Canäle der Neuern gegeben, so handelt er von der Manier die Flüsse schifbar zu machen; von der Errichtung steinerner Brücken, und von der Anlegung allerhand Canäle, sowol zur Schiffarth als zur Bewässerung unfruchtbarer Gegenden, oder zur Austrocknung überschwemmter Landstriche. Dieser zweyte Theil der **Wasserbaukunst** des Herrn Belidors ist um so viel nützlicher, als der Gegenstand fast gänzlich neu ist, und die Frucht einer unausgesetzten dreißigjährigen Arbeit eines solchen Schriftstellers enthält, der eben so unermüdet als in den Materien bewandert ist, womit er sich einen grossen Theil seines Lebens abgegeben hat. Es ist aber auch das Werk mit aller der Begierde aufgenommen worden, die es verdienet, so daß die Abdrücke kaum hinreichten, diejenigen zu befriedigen, die zum voraus darauf bezahlet hatten.

So viel Arbeiten, die allein einen noch so fleißigen Mann beschäftigen konten, entzogen doch dem Dienst der Artillerieschule nichts, welcher der Herr Belidor vorstund. Er nahm sie immer gleich in Acht, als wenn er sonst nichts zu thun gehabt hätte. Ja was noch mehr ist; er stellte eben damals auch die Versuche über die Wirkungen des Pulvers in den Minen an, die den Grund zu der schönen Theorie legten, die er darüber heraus gegeben hat, und

wovon wir bald Gelegenheit zu reden haben werden. Ingleichen stellte er Versuche über die vortheilhafteste Ladung der Kanonen an, um ihre grösstmöglichste Wirkung hervor zu bringen. Dem ersten Ansehn nach, scheinen alle Fragen hierüber unnütz zu seyn, und man solte denken, je grösser die Ladung ist, die ein Geschütz ertragen kan, je weiter würde die Kugel getrieben. Dieser ganz natürliche Schluß würde uns aber in grossen Irthum verführen. Eine Stückkugel wird nur von den Theil Pulver getrieben, der sich entzündet, ehe die Kugel aus der Kanon weg ist, alles was sich ausserhalb entzündet, oder alles, was unentzündet heraus fällt, hat weder auf ihre Gewalt noch auf ihre Geschwindigkeit einen Einfluß. Es giebt also ein maximum bey dem Pulver, wo alles, was darüber gebraucht wird, lauter Verlust ist, und dieses maximum suchte eben Herr Belidor. Er glaubte aus seinen Erfahrungen den Schluß machen zu können, daß zu folge der gewöhnlichen Ausübung, und zu folge in allen Büchern gegebenen Anleitung, die von dieser Materie geschrieben haben, bey nahe die Hälfte des gebrauchten Schießpulvers unnütz verbrannt würde. Doch diese Entdeckung, die, wenn sie auch nur auf gewisse Fälle statt gefunden hätte, schon das gröste Lob verdiente, wurde ihm widerstritten, und zog ihm das fürchterlichste Ungewitter auf dem Hals, das er in seinem Leben ausgestanden hatte. Die Sache wurde so weit getrieben, daß man ihm die Professorstelle zu la Fére wegnahm. Ein Amt, welchem er, durch seine grosse Fähigkeit und durch seinen vieljährigen Fleiß, mit so vieler Ehre vorgestanden hatte.

Allen diesem setzte Herr Belidor nichts als die Geduld und die Beruhigung einer schönen Seele entgegen. Da

ihn

ihn seine Beschützer zwangen, auf die Schmähschriften, die damals gegen ihn heraus kamen, zu antworten, that er es mit so vieler Bescheidenheit, daß seine Antwot auf immerdar denjenigen zu einem Muster dienen könte, die das Unglück hätten, sich mit ihm in gleichen Umständen zu befinden. Nicht so bald erfuhr man, was ihm begegnet war, so erhielt er schon, von verschiedenen auswärtigen Mächten, die inständigsten Berufungen mit so prächtigen Verheissungen, die jeden, ausser ihn, in andere Dienste gelockt hätten. Herr Belidor hegte aber zu viel Treue für seinen König und zu viel Neigung für sein Vaterland, als daß er diese Berufungen angenommen hätte. Er ließ die Zerstreuung des ihn umgebenden Gewölks der Zeit und der Wahrheit über, und erwartete den Ausgang seiner Sache mit einer recht philosophischen Gelassenheit.

Diese Zeit verweilte nicht gar lang. Gleich im Jahr 1742 machte ihn der Herr von Belle-Isle von dem Artilleriecorps los, und versetzte ihn als Titulaircapitaine auf den Garnisonstab zu Metz. Er diente unter dem Generallieutenant M. de Segur als Adjutant in Bayern und in Böhmen, und wurde mit der Besatzung von Linz zum Kriegsgefangenen gemacht. Seine Gefangenschaft war nicht von langer Dauer, denn nach zween Monaten wurde er ausgewechselt, und diente wieder im vorigen Range als Adjutant, unter den Befehlen des M. le Duc d'Harcourt, in Bayern. Ungefehr um dieselbe Zeit ernannte ihn der König zum Obristlieutenant und ertheilte ihm den Ludvigsorden.

Hierauf that er unter dem Prinzen de Conti, die zween Feldzüge vom Jahr 1744 und 1745 mit. Den ersten in

Italien, woselbst ihm seine Geschicklichkeit Gelegenheit an die Hand gab, einen allzuwesentlichen Dienst zu erweisen, als daß man ihn hier mit Stillschweigen vorbeygehn könte.

Das Schloß **Demont** liegt mitten im Sturthal auf einem Felsen. Der König von Sardinien, der die Wichtigkeit dieses Postens erkannte, hatte nichts verabsäumet ihn in den besten Vertheidigungsstand zu setzen. Er hatte mehr als neun Millionen Livres angewendet, um den Ort mit einer dreyfachen Reihe von Festungswerken zu umgeben, die man eine nach der andern belagern und einnehmen muste, und die, durch tief in den Felsen eingehauene Gewölbe, eine Gemeinschaft mit einander hatten. Ueberall waren noch Casematten, die zu Magazinen, Kellern, Cisternen, Brunnen und dergleichen dienten; und der Platz war mit allerley Kriegsvorrath im Ueberfluß versehen. So war die Beschaffenheit dieser fürchterlichen Festung, als sie der Prinz von **Conti** gegen das Ende des Feldzugs vom Jahr 1744 wegnahm. Da er sich nun, auf den künftigen Feldzug, einen freyen Eingang nach Piemont offen lassen wolte, so beschloß er das Schloß zu zerstören, welches man den Winter durch schwerlich hätte behalten können. Auf die gewöhnliche Weise wären aber wenigstens sechs Monate drauf gegangen um alle Festungswerke zu schleifen. Herr **Belidor** verfiel auf den kühnen Gedanken, in sechs Stunden damit fertig zu werden, wenn man sich alle die Gewölbe und alle Casematten zu Nutzen machen wolte, um sich ihrer als Kammern zu bedienen; man brauchte demnach nur noch einige wenige hinzu zufügen um die sämtlichen Festungswerke zu sprengen. Er trug diesen Entwurf dem Prinzen vor, der ihn genehmigte, und, von Stund an, mit aller Emsigkeit

daran

daran arbeiten ließ. Als alles fertig war, wurden alle Kammern zusammen mit 7000 Centnern Pulver geladen, die man in der Festung vorgefunden hatte. Nachdem nun alles, was man an Geschütz und andern Kriegsbedürfnissen behalten wolte, hinweg gebracht worden, setzte sich die Armee in Marsch, und kurze Zeit darauf hörte man, mit einem entsetzlichen Geprassel, nicht nur das Schloß mit seinen Festungswerken sondern auch den Felsen selbst, worauf es gestanden, in die Luft springen, und dieses fast im Angesicht der feindlichen Armee, die kaum eine Stundeweges davon entfernet war, so daß sie das Gethöse hören, und die Erschütterung spüren muste.

Man kann von der Wichtigkeit dieses Dienstes, aus der Schwürigkeit schliessen, die man gefunden haben würde, wenn man eine langsame und mühsame Schleiffung in Angesicht einer Armee unternommen hätte, der alles daran gelegen war, sich dawider zu setzen.

In den folgenden Jahr commandirte der Prinz de Conti in Flandern und unternahm die Belagerung von Charleroy. Dieser Platz war im Stand eine lange Gegenwehr zu thun, und man hatte Ursache einen Entsatz zu befürchten. Der Herr **Belidor** schlug vor; auf gewisse Weise die Minen zu **Demont** anzubringen, um die Uebergabe von Charleroy zu beschleunigen. Er wuste daß ein Dorfprediger aus der Nachbarschaft fast seine ganze Familie in der Stadt hatte, er machte daher in den ersten Tagen der Belagerung Bekanntschaft mit ihm, und da er sein Zutrauen hinlänglich gewonnen zu haben glaubte, so sagte er ihm, als ein grosses Geheimniß, er möchte seine Anverwandten

bereden, aus der Stadt zu ziehen, weil der Prinz de Conti damit umgienge, sich die Steinkohlengruben zu Nutze zu machen, (die wirklich unter einen Theil der Stadt sich erstrecken), um die Stadt, gleich wie zu Demont geschehen, in die Luft zu sprengen. Ungeachtet der von dem Dorfprediger versprochenen Geheimhaltung, worauf indessen der Herr Belidor wenig Rechnung gemacht hatte, blieb diese Neuigkeit nicht länger aus Charleroy weg, als sie Zeit brauchte, um dahin zu kommen. Die Bestürzung wurde daselbst um so viel lebhafter, als der Prinz, mit dem der Herr Belidor diese Kriegslist abgeredet hatte, ihm darin zu Hülfe kam, daß er eine grosse Menge bedeckter Wagen nach dem Eingang der Steinkohlengruben hinführen ließ, wodurch die Einwohner glaubten, man fahre schon das Pulver hin, womit sie solten geladen werden. Sie wurden dadurch in solchen Schrecken gesetzt, daß sie den Commendanten zwangen früher zu capituliren, als er sonst gethan haben würde, und just zu der Zeit, als die zum Succurs herbey eilende Armee im Begrif war, anzulangen. Dieser wichtige Dienst wurde mit dem Obristenpatent belohnet, welches er den 3ten Nov. 1747 erhielte, und in solchen Charackter dienete er auch den folgenden Feldzug unter dem Marschall von Belle-Isle.

Der auf diesen letzten Feldzug erfolgte Friede, schenkte den Herr Belidor sich ihm selber, oder vielmehr seiner Studirstube und dem Publicum wieder, das mit Ungeduld den zweyten Theil seiner Wasserbaukunst entgegen sah. Denn auch mitten in den unruhigsten Verrichtungen kam er niemals ausser sich selbst, und behielt beständig seine natürliche Verfassung. Er machte sich demnach diese Musse zu nutz, um die letzte Hand an dies Werk

zu

zu legen, wovon die zween letzten Bände, die diesen zweyten Theil ausmachen, der eine wie wir schon gesagt haben, im Jahr 1750 und der andere im Jahr 1753 im Druck erschienen.

Er war nun seit langer Zeit Correspondent der Academie der Wissenschaften. Diese erhabene Gesellschaft schätzte ihn sehr hoch, und wünschte eben so sehnlich ihn zu erhalten, als er, aufgenommen zu werden. Ihre Einrichtung erlaubte ihm aber auf nichts anders, als auf die Stelle eines freyen Mitgliedes, zu denken, und man muste in Geduld stehen, bis eine von dieser Art offen wurde, die nur in kleiner Anzahl vorhanden sind. Endlich zeigte sich die Gelegenheit dazu, und die Stelle des Herrn Marquis de la Galissonniere, Generallieutenants der Seetruppen wurde durch ihn den 31ten Merz 1756 wieder besetzt.

Er übergab fast zu gleicher Zeit der Academie eine ausführliche Abhandlung von dem Globe de Compression, welche solche Sätze enthält, die unwidersprechlich, durch eine Menge Erfahrungen bewiesen sind und auf welche seine ganze Theorie der Minen gegründet ist. Man war bisher insgemein der Meinung, daß in dem Augenblick, als eine Mine Feuer fängt, so grüble sie, so zu sagen, in der Erde herum, und suche die mindeste Wiederstandslinie auf, um bloß nach derselben zu wirken. Aus dieser Voransetzung zog man den Schluß: daß eine allzustarke Ladung den Minentrichter fast walzenförmig machte, und daß so dann die Gewalt des Pulvers fast gänzlich in die Luft gienge.

Die Erfahrungen des Herrn Belidors hingegen haben klärlich dargethan, daß die Gewalt des Pulvers sich

nach

nach allen Seiten erstrecke, und sich kugelförmig ausdehne, welche Ausdehnung er eine Druckkugel (Globe de Compression) nennet, wovon die Kammer ungefehr der Mittelpunct ist, und deren Halbmesser nicht die mindeste Widerstandslinie, sondern durch die Grösse der Minenladung bestimmet wird; und daß endlich je grösser die Ladung, je grösser der Trichter sey. Daher entlehnet der Herr Belidor ein leichtes Mittel, sich einen Eingang in die Gegenminen der Festungen zu machen. Er läst nemlich nur einige Kammern in ihrer Nachbarschaft spielen, und verschaffet sich dadurch ganz bequeme Laufgraben, die den Belagerer fast ohne Gefahr auf der Krone des Glacis fest setzen, auch ersparet er durch dieses sinnreiche Mittel zugleich die allerblutigste Unternehmung in einer ganzen Belagerung. Obige Abhandlung war die Grundlage zu einem noch grössern Werk, welches er über den Krieg unter der Erde aufgesetzt hat. Aus dem wenigen was wir davon gesagt haben läßt sich schon beurtheilen, wieviel nützliche Neuigkeiten darinn enthalten seyn müssen. Der Herr Belidor hatte es dem Publico schon im Jahr 1750 durch eine Nachricht versprochen, und an dem Ende der Vorrede des ersten Bands des zweyten Theils seiner Wasserbaukunst kund gemachet, der Titel solte heissen: Traité des Effects de la poudre dans le Canon, les Bombes, et les Mines; fondé sur un grand nombre d'epreuves appliqueés aux Operations les plus essentielles de la Guerre. Das ist: Abhandlung von den Wirkungen des Pulvers bey den Kanonen, Bomben und Minen; durch eine grosse Anzahl Versuche bestätiget, die man über die wesentlichsten Unternehmungen im Kriege angestellet hat.

Im

Im Jahr 1755 kam ein kleines Werk des Herrn Belidors heraus, das zu Paris gedruckt worden, es führet den Titel: Dictionaire portatif de l'Ingenieur; darinn werden die Kunstwörter der Ingenieurwissenschaft erkläret. Am Ende der Nachricht, die vor diesem Wörterbuch stehet, kündiget der Herr **Belidor** ein sehr ansehnliches Werk über die Befestigungskunst an, woran er schon seit 1720 arbeitete. Es solte aus zween Quartbänden bestehn, und in vier Bücher eingetheilet werden. Das erste Buch solte alles von der **Befestigungskunst** enthalten, was nur irgend eine nützliche Beziehung auf den Infanterie- und Artilleriedienst hätte. Das zweyte Buch gienge den **Angrif und die Vertheidigung der Festungen** an. Das dritte war eine vollständige Abhandlung der **Geschützwissenschaft**, mit allen ihren Handgriffen und Wirkungen. Das vierte Buch endlich entwickelte alle **Kunstgriffe des unterirdischen Krieges**, und den besten Gebrauch, den man dabey von den **Minen und Gegenminen** machen kan. Es ist schade, daß ein so nützliches Werk bey den Lebzeiten seines Verfassers nicht hat zum Druck befördert werden können. Es war mit einer Menge neuer sehr nützlichen Aussichten erfüllet, die um so viel merkwürdiger sind, da sie die Früchte einer geprüften Erfahrung in diesem Theil der Kriegskunst enthalten, und ein Aufsatz vieler ganz besonderer Zufälle sind, worinn er sich nur allein befunden. Der Herr **Belidor** war eben im Begrif einen ausführlichen Vorbericht davon bekant zu machen, als der Tod diesen arbeitsamen Schriftsteller, mitten in seinen Beschäftigungen, überraschte. Handschriften und Zeichnungen wurden bey seinem Absterben vollständig angetroffen, aber die Regierung, die sich aller seiner Papiere bemeistert hat, fand es nicht vor gut den Druck

dieses wichtigen Werks zu verstatten. Der Titel eines Mitglieds der königl. Academie, den der Herr Belidor im Jahr 1756 erhielt, war gleichsam der Vorbote von vielen noch ansehnlichen Würden, womit er in kurzer Zeit bekleidet wurde. Im Jahr 1758 wurde er Oberaufseher über das Zeughauß zu Paris, und im Jahr 1759 wurde er hinter einander Brigadier in der Armee, und Generalinspector über die Minirer in Frankreich.

Diese Bedienungen, nnd die damit verknüpften ansehnlichen Besoldungen nebst den Wohlthaten des Königs und der schon vorhin genossenen Gnadengehalte machten ihn einigermassen zum reichen Manne. Wir sagen; Einigermassen, denn man kan sich leicht vorstellen, daß seine Schätze nur der Reichthum eines Philosophen waren. Er dachte auch sehr bald darauf, den würdigsten Gebrauch davon zu machen. Er hatte für den Herrn von Foßiebourg und dessen ganze Familie die aufrichteste Zuneignung und die lebhafteste Dankbarkeit beybehalten. Er suchte daher mit der Mademoiselle de Foßiebourg, gegen welche er von jeher die zärtlichste Achtung getragen, ein Glück zu theilen, das er grossen Theils der Edelmüthigkeit ihres Vaters zu danken hatte; Er trug ihr daher an, die Bande der alten Freundschaf mit dem Ehebette zu verknüpfen, und heyrathete sie im Jahr 1759.

Die beständigen Arbeiten des Herrn Belidors hatten seine Gesundheit sehr verändert; er hatte sogar schon einigemal Anfälle vom Schlagfluß gehabt, von welchem er zwar glücklich, aber doch nicht ohne merkliche Schwäche davon gekommen war. Er bekam gegen alles Bitten seiner Eheliebste und seiner Freunde im Jahr 1761 Lust nach Verdun

zu

zu reisen, um als Inspector über die Minirer ihre dasige Schule nachzusehen; er bediente sich so gar einer kleinen List um sie zu hintergehen, und reiste ohne ihr Wissen ab. Seine Reise war aber nicht von langer Dauer; man brachte ihm halb todt nach Paris zurück. Er lebte aber nur noch drey Tage nach seiner Wiederkunft, und starb den 8 Sept. 1761, in einem Alter von 63 oder 64 Jahren. Eben dieselbe Gottesfurcht, die ihn im Leben niemals verlassen hatte, setzte ihm auch die Krone bey seinem letzten Athem auf.

Der Herr **Belidor** war von mittlerem Wuchs, und ziemlich wohlgestaltet; seine Gesichtsbildung kündigte bey dem erstem Anblick ein sanftmüthiges Naturel an. Sein Umgang war aufgeweckt, und seine Unterhaltungen mit einem netten und ächten Witz überstreuet. Seine Erzehlungen waren wohl ausgedrückt und in seinen Schilderungen traf er richtig. Nichts glich der Zuneigung für seine Freunde. Sein grösstes Vergnügen entstund, wenn sie ihm Gelegenheit an die Hand gaben, ihnen zu dienen. Diese ergrif er begierig, und sparte nichts, um in seinen Bemühungen vor sie glücklich zu seyn. Es war nicht einmal allemal nöthig in der Zahl seiner Freunde zu stehen, um sein gutes Herz zu erfahren, und wir könten viele Züge seiner edlen Uneigennützigkeit anführen, wovon wir aber denen lieber die Bekanntmachung überlassen wollen, die in sich von den empfangenen Proben überzeuget sind. Diese Tugend gieng bey ihm so weit, daß er vielen Soldaten aus seinem eigenen Gelde den Abschied erkaufte, bey denen er besondere Gaben zur Erlernung höherer Kriegswissenschaften wahrnahm. Er gab sich selbsten die Mühe sie zu unterrichten, und hielt sein Geld sehr wohl angewendet, und seine Mü-

he reichlich bezahlt, so bald er dem Staat nur nützliche Glieder erzielen konnte.

An seiner Aufführung und an seinen Sitten ist niemals etwas auszusetzen gewesen. Man kan ihn keiner Ausschweifung beschuldigen, und keine stärkere Leidenschaft von ihm angeben, als die Lust zum Studiren. Wenn endlich ein Leben, das ganz dem Dienst seines Herrn und seinem Vaterlande gewidmet gewesen, eine öffentliche Hochachtung und öffentliche Lobsprüche verdient, so getrauen wir uns zu behaupten, daß niemand billigere Ansprüche darauf zu machen hat, als der Herr **Belidor**. Seine Stelle als Mitglied der Wissenschaften hat der Herr de **Valliere**, Generallieutenant der königl. Armeeen, Generaldirector des Artillerie und des Ingenieurcorps, Gouverneur von **Bergues**, Saint Vinox und Ehrenmitglied der königl. Academie der Marine, wieder erhalten.

Allgemeine Betrachtungen
über
alle Theile der Befestigungskunst.

Man kann weder von der Güte noch von den Fehlern einer Festung ein Urtheil fällen, ohne den Nutzen aller ihrer einzelnen Theile zu kennen, noch, ohne einen Begriff zu haben, worinnen ihre Vollkommenheiten oder Unvollkommenheiten bestehen. Folgende Abhandlung soll uns in Stand setzen, diese Untersuchung anzustellen.

Erstes Capitel.
Von den vornehmsten Linien an einer Festung.

§. 1.

Die Theile einer Festung haben eine so genaue Verbindung mit einander, daß man nicht leicht auf der einen Seite einen Vortheil anbringen kann, ohne auf einer andern Seite einen Nachtheil zu verursachen. Zum Exempel, wer die Kehllinien vergrössern will, muß die Streichlinien verklei-

nern, und die Secondflanke verringern; oder man wäre gezwungen, den Bollwerkswinkel sehr spitz, und die Defenslinie sehr lang zu machen.

§. 2.

Wer die Flanke vergrössern will, der muß entweder an der Kehllinie oder an der Secondflanke was abbrechen; oder abermals den Bollwerkswinkel spitziger und die Defenslinie länger machen.

§. 3.

Ingleichen, will man eine Secondflanke anbringen, wo noch keine vorhanden, oder ihr ein grösseres Maas ertheilen, wo sie vorhanden ist; so kann dieses nicht ohne Verringerung der Flanke oder der Kehllinie geschehen; oder, ohne daß man die Defenslinie verlängere und das Bollwerk spitziger mache. Ueberdies führet eine allzugrosse Secondflanke noch andere grosse Ungelegenheiten mit sich, wovon wir in der Folge reden werden.

§. 4.

Will man im Gegentheil eines oder das andere dieser Theile kleiner machen, so verfällt man abermals in Fehler, ja man schwächt sogar dadurch auch andere Theile. Denn, bey Verringerung der Kehllinien entgehet der Raum Casematten anzulegen, die Bollwerke werden klein und von geringen Widerstand, man kann nur wenig Soldaten darauf lassen, und bleibt kein Ort zu Verschanzungen übrig. Hätte überdies die Defenslinie ihre gehörige Länge, so würde sie durch die Verkürzung der Kehllinie ohne Noth vergrössert; oder man würde gar genöthiget, die Bollwerke näher an einander zu rücken und folglich ihre Anzahl bey eben der

Festung

Festung zu vermehren, wodurch die Kosten vervielfältiget werden.

§. 5.

Verkürzet man die Flanken, und macht sie zu klein, so werden die Gesichtslinien nicht recht bestrichen, weil so dann die Flanken wenig Leute und Stücke in sich fassen können, um auf den Feind zu schiessen, und man kann weder Casematten noch Drillons daran anbringen; denn werden die letztern zu klein, so leisten sie keinen Widerstand und die Casematte oder bedeckte Flanke hätte von ihnen keine Hülfe, überdies könnte man auf einem so engen Raum nicht wohl zwo Kanonen lassen. Eine ist aber zur Vertheidigung nicht hinreichend, denn wenn sie abgefeuert ist, gehöret zu viel Zeit dazu um sie wieder zu laden und zu richten, wodurch man den Feind nur die Beförderung seiner Arbeiten erleichtert.

§. 6.

Will man die Secondflanke verkürzen, oder gar keine haben, so werden die Gesichtslinien weniger bestrichen, und die Hauptflanke allein kann nicht so viel von der an der Face gemachten Walllücke gewahr werden.

§. 7.

Will man die Secondflanke durch Verkürzung der Curtine entrathen, so kommen die Bollwerke einander zu nahe, und folglich vermehrt sich ihre Anzahl.

§. 8.

Grössere oder kleinere Gesichtslinien und Curtinen würden von keinen Belang seyn, wenn sie nicht den andern Theilen hinderlich fielen. Denn macht man die Curtinen

zu lang, so muß man die halben Kehllinien verringern, die Bollwerke kleiner machen und sie weiter aus einander setzen, oder man muß die Defenslinien verlängern; und macht man die Curtine zu kurz, so muß man mehr Bastionen bauen, um einerley Raum einzuschliessen, und dadurch unnützerweise die Kosten vermehren; ausserdem daß man sich der Secondflanke beraubet, die man bey einer längern Curtine haben könnte.

§. 9.

Eben so ist es auch mit den Facen beschaffen; sind sie zu lang, so vermehren sie entweder die Defenslinien, oder sie vermindern die Flanken und die Curtinen, und sind sie zu kurz, so werden die Bollwerke so klein, daß sie sich nicht gut wehren können.

§. 10.

Gleichfals muß die Defenslinie weder zu lang noch zu kurz seyn; denn wenn sie zu lang ist, so hat die Face keine Vertheidigung, weil sie von den Flanken ab, mit keinem Flintenschuß erreicht werden könnte, und ist sie zu kurz, so muß man abermals zu viel Bollwerke haben. Uebrigens wenn sie sich zu nahe liegen, so vertheidigen sie einander auch nicht gut, denn die Dicke der Brustwehren, und die Höhe des Walls verhindern den Graben der allzunahe liegenden Theile zu sehen. Ist endlich die Defenslinie klein; so müssen nothwendigerweise auch alle übrige Theile klein; und von keiner grossen Stärke seyn.

§. 11.

Aus allen diesen vorhergehenden Betrachtungen, läst sich nun der Schluß machen: daß zu einer vorzüglich guten Festung ein gewisser Mittelweg zu treffen sey, der jedem

Theil

Theil allen möglichsten Vortheil beylegt, ohne den übrigen zu schaden. Und aus dieser Ursache werden wir in der Folge lehren: wie verschiedene Arten von Festungen anzugeben sind, damit man selber urtheilen könne, welche von allen dieser Vollkommenheit am nächsten komme.

Zweytes Capitel.

Von den Winkeln an einer Festung.

§. 12.

An einer ordentlichen Festung befinden sich zweyerley Winkel; einige, die aus der Meßkunst entlehnet werden, und andere, die bey der Befestigungskunst allein vorkommen. Aus der Meßkunst sind, der Mittelwinkel oder Centriwinkel, der Seitenwinkel oder Poligonwinkel, und der halbe Seitenwinkel.

§. 13.

Aus der Befestigungskunst sind, der Bollwerkswinkel, der kleine Streichwinkel, der grosse Streichwinkel, der abnehmende Winkel, der Curtinenwinkel, und der Schulterwinkel.

§. 14.

Die geometrische Winkel verändern sich niemals an einer Figur, denn ihre Grösse ist in jedem Vieleck bestimmt und festgesetzt; in unterschiedenen Vielecken sind sie aber unterschieden, je nach dem das Vieleck Seiten hat. Man findet diese geometrische Winkel in jeder Figur folgendergestalt: theilet 360 Grad durch die Zahl der Seiten des Vielecks, so findet ihr den Mittelwinkel; ziehet diesen gefunde-

nen Winkel von 180 Graden ab, so habt ihr auch den Seitenwinkel; hieraus entstehet folgende Tabelle:

Seiten des Vielecks.	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mittelwinkel.	90	72	60	$51\frac{3}{7}$	45	40	36	$32\frac{8}{11}$	30
Seitenwinkel.	90	108	120	$128\frac{4}{7}$	135	140	144	$147\frac{3}{11}$	150
halbe Seitenwinkel.	45	54	60	$64\frac{2}{7}$	$67\frac{1}{2}$	70	72	$73\frac{2}{3}$	75

§. 15.

Die Befestigungswinkel hängen von der Mannigfaltigkeit der Zeichnungen ab, womit die Kriegsbaumeister ihre Festungsmanieren angeben. Einige machen die Bollwerkswinkel im Sechseck und in den folgenden Figuren recht winklicht; einige fangen ihn erstlich im Achteck an; noch andere aber im Zeheneck.

§. 16.

Den Curtinenwinkel machen einige recht, Errard de Bar le Duc macht ihn spitz, und der Graf de Pagan macht ihn stumpf. Bey allen diesen verschiedenen Zeichnungen steht die Flanke immerdar senkrecht; entweder auf der Curtine, wie bey der ersten Art; oder auf der Gesichtslinie, wie bey Errards Manier; oder auf der verlängerten Defenslinie, wie bey dem Graf de Pagan.

§. 17.

Der Herr de Vauban macht ihn weder auf die Cur-

Curtine, noch auf die Face, noch auf die Defenslinie senkrecht.

§. 18.

Ist ein Befestigungswinkel festgesetzt, und die Richtung ausgemacht, was die Curtine mit einer von den drey obigen Linien für einen Winkel machen soll, so ergeben sich alle übrige Winkel von sich selbst; kennt man also nur einen und den Curtinenwinkel, so kann man die andern alle leicht finden

Drittes Capitel.

Von der Kehllinie.

§. 19.

Unerachtet es das Ansehn hat, daß die Kehllinien eines Bollwerks keine Beziehung auf die Gesichtslinien haben, so hänget, nichts desto weniger, die Vollkommenheit oder Unvollkommenheit einer Festung von der mehrerern oder minderen Oeffnung ihrer Kehlen ab, denn in ihrer Erstreckung leget man die hohe mittlere und niedrige Flanken an, die niemals eine schickliche Grösse erhalten, so bald die Kehlen zu klein werden.

§. 20.

Gesetzt man wollte niedrige Werke anbringen, denn sie sind doch nicht so sehr zu verwerfen, und man gäbe der Brustwehr der niedrigen Flanke 20 Fuß und 20 Fuß ihrem Wallgang; eben so viel zur Anlage des mittleren Werks mit seiner Brustwehr, und wiederum so viel auch für das obere, so wird alles zusammen, eine Anlage

von 25 Halbruthen (Toises) erfordern, und eben so viel müste wenigstens auch die halbe Kehllinie haben, wenn man Flanken über einander anlegen wollte.

§. 21.

Wären die halben Kehllinien noch grösser, so, daß über die erst erwehnte Anlage noch acht oder zehen Halbruthen Platz übrig bliebe, so könnte man eine Katze (Cavalier) daselbst anlegen, um die zwey nebenliegende Bollwerke zu bestreichen.

§. 22.

Je grösser die Kehllinien sind, je leichter lassen sich Abschnitte und unterirdische Gewölbe an einem Bollwerk anbringen. Solchergestallt kann man festsetzen, daß wenn eine halbe Kehllinie ohne Fehler seyn soll, so muß sie wenigstens 25 Halbruthen lang seyn, und je grösser sie, unbeschadet der andern Theile, werden kann, desto vollkommner wird sie; denn, ausser den jetzt erzehlten Vortheilen, ersparen sie einige Bollwerke an einer Festung, und die Vermehrung ihrer Grösse vermehret auch ihre Stärke, weil sie mehr Raum verschaffet Leute zu stellen und Verschanzungen anzulegen.

Viertes Capitel.

Von der Streichlinie.

§. 23.

Unerachtet alles, was zur Vertheidigung einer Festung dienet, den Namen Streichlinie erhalten könnte, so giebt es doch nur zwey Theile, die man vorzüglich mit diesem Namen belegt,

belegt, der eine davon heißt schlechtweg die Streichlinie oder die Flanke, und hängt die Curtine mit dem Bastion zusammen; der andere ist ein Stück am Ende der Curtine, wovon man auf die Face des gegen überliegenden Bollwerks sehen kann, und heisset die Secondflanke oder Nebenflanke.

§. 24.

Die Hauptflanke ist eine gerade Linie, die, wie ich schon gesagt habe, nach **Errard**, senkrecht auf die Gesichtslinie, und nach einigen Italiänern, und den Grafen de **Pagan**, senkrecht auf die verlängerte Defenslinie gesetzt wird.

§. 25.

Die erste Art ist fehlerhaft, denn die Flanke wird dadurch schief, sie leidet an Grösse und an Vertheidigung, weil eine nemliche Linie senkrecht oder schief gestellt, einen grossen Unterschied in der Vertheidigung ausmacht. Senkrecht ertheilt sie alles mögliche Feuer, je schiefer aber, je weniger. Daher ist eine Flanke senkrecht auf der Curtine noch besser als auf der Face. Zöge man aber nur diese einzige Ursache zu Rath, so müste wol die senkrechte Flanke auf der Defenslinie die beste seyn, merkt man aber auf alle drey Drillons, so findet sich, daß des **Errard** Flanke zu versteckt; die senkrechte auf der Curtine zu entdeckt; und die **paganische** zu wenig frey sey. **Um** diesem Uebel auszuweichen, macht daher der Herr **Vauban**, die Streichlinie weder senkrecht auf die Face, noch auf die Defenslinie, noch auf die Curtine, hingegen hat er zwischen den zwo letzten Methoden den Mittelweg gewehlt, wodurch seine Flanke weder zu viel noch zu wenig frey wird, und daher ist sie allen andern vorzuziehen.

§. 26.

Die Nebenflanke wird aus drey Ursachen gemacht, 1. weil durch dieses Mittel die Bollwerke mehr als auf jede andere Weise aus einander gerückt werden, ohne daß man gezwungen würde sie ausserordentlich groß zu machen, 2. weil man eine Vertheidigung mehr gewinnt, die, ob sie gleich schief, nichts desto weniger gut ist, 3. weil man dadurch die Walllücke an der gegen über liegenden Bastion desto besser entdecken kann.

§. 27.

Diese letztere Ursache scheint mir die beste von allen zu seyn; denn man bekümmert sich so wenig um die Vertheidigung des Grabens, und sollte auch eben so wenig auf die Kosten sehn, wenn es darauf ankömmt, einen Ort recht haltbar zu machen, daß, dieser zween erwehnten Vortheile wegen, die Nebenflanke eben in keine grosse Betrachtung kömmt, aber so bald sie nur Platz für eine Kanon verschaft, die die Bresche übersehen kann, so wird der Vortheil von grosser Wichtigkeit, denn es ist sehr schwer, sich auf einer Bresche festzusetzen, die von den Kanonen der Stadt bestrichen wird.

§. 28.

Wenn an einer Festung Secondflanken befindlich sind, so wird die Hauptflanke gewöhnlich die fichirende genannt; sind keine vorhanden, so heißt sie die rasirende; denn in dem ersten Fall, sind alle Schüsse, von der Flanke nach der Face zu, bohrende Schüsse; hingegen in dem zweyten Fall, streiffen die Schüsse, die aus der Nachbarschaft des Curtinenwinkels fallen, so dann nur die Gesichtslinien.

§. 29.

Es ist noch eine grosse Frage, ob fichirende oder rastrende Flanken besser sind, das ist, ob es besser sey, Nebenflanken zu haben, oder nicht. Verschiedene Kriegsschriftsteller bedienen sich gar keiner Nebenflanken, bey andern hingegen ist es eine Hauptmaxime, je mehr eine Face von einer Secondflanke bestrichen werden könne, je besser sey sie.

§. 30.

Um bey diesen getheilten Meinungen die Mittelstrasse zu wehlen, könnte man wol sagen: ein Platz, dessen Hauptflanken von zulänglicher Grösse, und die Nebenflanken nicht allzugroß sind, wäre ganz gut befestiget; denn wenn Haupt- und Nebenflanken zugleich vertheidigen, und letztere durch ihre übertriebene Grösse keine Ungelegenheit verursachen, so kommen viele Vortheile zusammen. Man kann nemlich nicht nur mehr Menschen und Geschütz zur Bestreichung der Gesichtslinien anbringen, sondern auch Katzen anlegen, wenn man es vor nöthig findet.

§ 31.

Diejenigen, so für die Nebenflanken eingenommen sind, setzen noch hinzu; daß sie ein Mittel verschaffen, die Bresche zu verschiessen; daß sie dem Minirer das Anhängen an die Gesichtslinie verwehren, weil er von mehr Stellen gesehen wird; daß man von mehr Orten das Feld übersehen kann; und daß man weniger Bollwerk braucht.

§. 32.

Andere wiederum, die gegen die Nebenflanken sind, sagen: Sie entdecken zu viel von der Festung; sie erfordern einen zu breiten Wallgang, um mit Truppen und Geschütz

zu

zu handthiren; eine wohlbesetzte Hauptflanke wäre mehr als zureichend, den Graben und die Gesichtslinien zu vertheidigen; man müste die Theile an einer Festung nicht ohne Noth vermehren; man müste ihrenthalben allzubreite Graben machen; und endlich wäre ein schiefes Fuer von keinem beträchtlichen Nutzen.

§. 33.

Von eben dieser Meinung scheinet auch Herr Vauban zu seyn, weil er keine Nebenflanken macht. Hingegen bringt er ein stärkeres Feuer auf der Hauptflanke an, indem er sie einzieht und rund macht. Ich meines Theils werfe mich nicht gern zum Schiedsrichter dieser Frage auf, die so vielen geschickten Leuten so viel Mühe gemacht hat; wollte man aber die Maassen dieser Linien bestimmen, so könnte man der Hauptflanke wol 20 bis 25 Halbruthen geben, einer Nebenflanke aber den vierten oder höchstens den dritten Theil der Curtine.

§. 34.

Da der Herr von Vauban, durch seine Art die Festungen einzurichten, alle Vortheile der Secondflanke gewinnet, ohne sich zugleich ihren Fehlern auszusetzen; so würde man nicht übel thun sie ganz weg zu lassen.

§. 35.

Dem sey aber wie ihm wolle, so muß man doch die Hauptflanke nie über 25 oder 26 Halbruthen lang machen, um nicht in einen oder andern Fehler zu verfallen, die wir im ersten Capitel angezeiget haben. Ueberdas fiele auch der Graben vor der Curtine zu breit aus, und verursachte überflüßige Unkosten, ja man wüste öfters kaum die Erde zu lassen, die man aus dem Graben gewinnt. Stünde es einem demnach ohne Ungelegenheit frey, nach Gutdünken ent-

entweder die Flanke oder die halbe Kehllinie zu vergrössern, wie sich solches bey den Bollwerken ereignet, die an einen ziemlich stumpfen Winkel oder auf eine grade Linie zu liegen kommen, so wäre es rathsamer die halbe Kehllinie zu erwehlen, weil man sich keiner Ungelegenheit aussetzt, sondern vielmehr die im vorigen Capitel angeführte Vortheile erlanget.

§. 36.

Wollte man auch die Nebenflanke grösser als den vierten oder dritten Theil der Curtine machen, so verfällt man wieder in grosse Ungemächligkeit, denn da die Contrascarpe mit der Gesichtslinie ganz oder doch bey nahe gleichlauffend gezogen wird, und die Verlängerung derselben auf die Curtine trift, so käme sie der Hauptflanke ganz aus dem Gesicht, und bedeckte so gar durch ihre Höhe den vor der Face liegenden Grund des Grabens. Je tiefer so dann der Graben wäre, je grösser wäre diese Ungemächligkeit, den der Feind könnte den Graben paßiren, ohne sich vor dem Feuer der Hauptflanke zu fürchten, die solchergestallt gar auf gewisse Weise unnütz würde, und man verlöhre gleichsam die beste und vornehmste Vertheidigung.

§. 37.

Man mache nicht die Einwendung: Es könnte die Hauptflanke doch wenigstens den Feind im freyen Feld bestreichen. Es ist dieses ein Irrthum; dazu dienen die Gesichtslinie, und die Curtine weit besser. Die Hauptflanke dienet die Bresche zu beschiessen, wenn sich der Feind darauf festsetzen will. Weit verständiger ist es aber, dem Feind das Anrücken zu verwehren, daß er nicht Bresche machen kann, als erst auf ihn zu lauren, wenn er sich auf der Bresche eingra=

eingraben will, könnte aber der Fuß des Bollwerks von der Hauptflanke nicht gesehen werden, welches leicht geschehn kann, wenn der Graben zu tief ist, so wird der Feind nicht leicht verhindert, sich allda einzugraben; denn die Schüsse von der Nebenflanke allein können nicht viel schaden, weil sie wegen ihrer allzufreyen Lage leicht in Grund zu schiessen ist.

Fünftes Capitel.

Von den Orillons und Casematten.

§. 38.

Weil die Hauptvertheidigung einer Festung in ihren Flanken bestehet, so haben die Italiäner und viele andere Kriegsbaumeister, sie meistentheils mit einer Hervorragung bedeckt, die man Schulterwehr (Epaulement) nennet wenn sie gerade ist, und Orillon (Bollwerksohren) wenn sie rund ist. Sie wird gewöhnlich folgendergestallt gemacht: Man theilt die Streichlinie, in zwey oder drey Theile, giebt der Schulterwehr oder dem Orillon ein Theil, den Ueberrest, der die zurückgezogene Flanke heist, besetzet man mit Artillerie, und sie müssen wenigstens so groß seyn, daß zwey Kanonen darauf Platz haben.

§. 39.

Die zurückgezogene Flanke wurde vor Alters in zwey übereinander gesetzte Stockwerke eingetheilet, wovon das untere gewölbet war, und Casematte genennet wurde. Da aber der Sturz des einen, auch des andern nach sich zöge, so legte man sie hernach gleichsam stuffenweiß hinter einander, und man gab ihrer Tiefe so viel Raum, daß die Kanonen bequemlich zurücklauffen konnten.

§. 40.

§. 40.

Es gibt Festungen, die eine untere, mittlere und obere Flanke haben. Die untere bestreicht den Grund des Grabens, besonders wenn er trocken ist; die mittlere vertheidigt die Facen und die Contrascarpe, und die obere commandirt das Glacis und das Feld um die Festung.

§. 41.

Die alten holländischen Schriftsteller verwerfen meistens die Drillons und Casematten, doch ohne Ursache; Es sey denn weil ihre meistens aus lauter Erde gemachten Festungen keine dauerhafte Drillons zuliessen, oder weil ihre nöthige Böschung allen Raum für die untere Flanke hinwegnahm.

§. 42.

Das Drillon hält wenigstens eine Kanon versteckt, und verhindert dadurch, daß der Feind keine grosse Anzahl Stücke auf den Rand der Contrascarpe anbringen kann, um die Flanke zu beschiessen. Solchergestallt fällt es den Belagerten eben so leicht, eine feindliche Batterie zum Stillschweigen zu bringen, als den Belagerern; und hierinn besteht das Hauptstück der Vertheidigung, denn so lange die Belagerer nicht das Geschütz auf den Flanken unbrauchbar machen können, so können sie auch den Platz nicht erobern, indem es fällig unmöglich ist, sich auf einer Bresche fest zu setzen, so lange man noch eine einzige Kanone im Rücken hat.

§. 43.

Hieraus läst sich nun der Schluß machen, daß dies die besten Festungen seyn, die Drillons und wol gar Casematten haben, sie mögen übrigens eingerichtet seyn, wie sie

wollen; denn die Vermehrung der Flanken schadet nichts, weil sie die Theile sind, von denen die meiste Gegenwehr abhänget.

§. 44.

Daß der Herr **Vauban** von gleicher Meinung gewesen sey, zeigen die gewölbten Flanken seiner gemauerten **Bastionenthürme** (Tours bastionées) zur Genüge an; obgleich diese Meinung nicht überall gleichen Beyfall findet, denn wenn die Casematten nicht Bombenfest gemacht werden, so führen sie grosse **Ungemächligkeiten** mit sich. Die Bomben richten so dann erschreckliche **Unordnungen** an, das Mauerwerk wird erschüttert, und kein Soldat kann darinn aushalten.

§. 45

Sind sie übrigens bedeckt, so kann man darinnen wegen dem Rauch nicht gut mit Kanonen handthieren, und sind sie offen, so werden die darinn errichtete Batterien ein allgemeines Bombenziel, und von den Truppen, die sie beschützen sollen, im Stiche gelassen.

Sechstes Capitel.

Von der Defenslinie.

§. 46.

Die Defenslinie ist die Linie, die von dem **Curtinenpunct** bis zum Bollwerkspuncte gehet. Einige haben ihre Länge nach dem Kanonenschuß einrichten wollen. Die gewöhnlichste und vernünftigste Art aber ist, sie nach dem Flintenschuß einzurichten.

§. 47.

§. 47.

Erstere, hatten zur Absicht etwas an der Erbauung und an der Besatzung zu sparen; unterdessen wurden die Kosten ehender vermehrt, als verringert; denn die Vertheidigung bloß nach Kanonen einzurichten, erfordert auch viele Kanonen, und viele Leute sie zu bedienen, andrer Seits kann auch das Kanonenfeuer nicht so anhaltend als das Musquetenfeuer seyn, und wenn etwas an einem Stück oder ihrer Laffete zerbricht, so kan es auch nicht so geschwind wieder hergestellet werden, als bey einer Musquete.

§. 48.

Man kan ferner das grobe Geschütz nicht so aller Orten anbringen, wie das kleine Gewehr. Wo es steht muß der Erdboden, wegen des Zurücklauffens, eben seyn; und ist die Brustwehre einmal nieder geschossen, so stehn die Kanonen blos und unbrauchbar. Hingegen finden immer einige Musquetirer hinter noch so wenig Erde einer niedergeschossenen Brustwehre Platz.

§. 49.

Die von der andern Meinung sind behaupten: eine Vertheidigung mit zweyerley Geschütz zugleich wäre besser, als eine Vertheidigung mit einerley Geschütz allein. Festungen also, deren Gegenwehr auf den Flintenschuß eingerichtet ist, haben den Nutzen von beyderley Waffen, und können sich der einen oder der andern bedienen, je nachdem es die Umstände erfordern.

§. 50.

Der beste Platz für Kanonen, sind bedeckte Flanken, doch kann man sie nach Vorfallenheit aller Orten hinstellen, wo man sie bedecken kann.

§. 51.

Kleines Gewehr kann überall gebraucht werden. Will man aber ein Bollwerk damit vertheidigen, so ist sein bester Platz auf der Nebenflanke, wenn welche da sind, und auf dem Theil der Hauptflanke, der von den Kanonen unbesetzt ist.

§. 52.

Stevin macht die Defenslinie ungefehr 1000 Fuß lang; Errard richtet sie für die Musquete auf 120, und für den Carabiner auf 100 Halbruthen ein; Marolois und Freytag machen sie 60 Ruthen lang; de Ville giebt ihr 180 geometrische Schritte, denn er verlangt in den Festungen Wallmusqueten, die grösser als die gewöhnlichen sind.

§. 53.

Damit man sich aber allerley Gewehr es sey groß oder klein, Musqueten, Carabiner oder Flinten bedienen könne, so ist es am besten die Defenslinie 120 bis 130 Halbruthen lang zu machen, um die Bollwerkspünte und den gegen über liegenden Grabenrand erreichen zu können; ich zweifele aber daran, daß dieses zutreffen wird, wann sie der Herr Vauban bis auf 150 Halbruthen erstrecket, ob er sie schon durch die angebrachten Zangenwerke (Tenailles) deren Feuer aber den bedeckten Weg nicht genug bestreichet, wieder zu verkürzen sucht.

Siebendes Capitel.

Von der Curtine und der Gesichtslinie.

§. 54.

Wenn die drey erst gemeldten Stücke, nemlich die Kehllinie, die Flanke und die Defenslinie, ihre rechte Grösse haben, so ist wenig daran gelegen, wie lang man die Curtinæ, und die Gesichtslinien machet, denn von den drey erstern hänget die Güte der zwo letztern ab.

§. 55.

Man wird vielleicht sagen: weil die Gesichtslinie der angegriffene Theil ist, so müste sie so klein wie möglich seyn, um sich den Feind am wenigsten auszusetzen; wenn sie aber nur wohl bestrichen ist, so wird er nicht mehr Vortheil finden, sie eher an dem einen als an dem andern Ort anzugreiffen, weil er aller Orten gleichen Widerstand finden wird. Ausser daß die Belagerten bey der Vertheidigung der Bresche ihm eine grössere Front entgegen stellen können.

§. 56.

Vor Alters haben einige die Bollwerke rund, und folglich auch die Gesichtslinien rund gemacht, doch da der Fehler dieser Rundung schon im fünften Capitel, bey Gelegenheit der mit Rosen bekleideten Wälle gezeiget worden, so ist leicht zu urtheilen, daß die Facen aus geraden Linien bestehen müssen.

§. 57.

Da die Curtine der allerstärkste Theil an einer Festung ist, so kann ihr niemals eine gute Vertheidigung fehlen; sie muß aber allezeit nach einer geraden Linie angelegt

werden; denn macht sie einen ausspringenden Winkel, so kann eine Flanke die andre nicht sehen; macht sie einen einspringenden Winkel, so vergrössert man den Graben ohne Noth, nimmt den Raum für die Häuser weg, und vermehret auf die eine und auf die andere Weise die Baukosten.

§. 58.

Es giebt einige, die sie parallel in die Festung hineinziehen, und zugleich zwo neue Flanken machen; verlanget man aber, daß jede Flanke die Face des Bollwerks, und den ganzen gegen überliegenden Grabenrand bestreichen solle, so müste man den Graben von ungeheurer Breite machen. Ueberdies fielen nothwendigerweise die Flanken ungemein klein aus, es sey denn, daß man die Vertheidigung der einen Flanke nach dem Flintenschuß, und der andere nach dem Kanonenschuß einrichten wollte; allein es verbliebe immer die Unbequemlichkeit, daß der Graben zu breit, und man dem feindlichen Feuer zu sehr ausgesetzt würde.

Achtes Capitel.

Von dem Bollwerkswinkel oder von der Bollwerkspünte.

§. 59.

Die meisten Schriftsteller über die Befestigungskunst, haben sich schon von der Meinung hinreissen lassen, daß die Bollwerkspünte unter einem Winkel stärker als unter einem andern sey, denn weil der allzuspitze Winkel leicht zu nichte geschossen werden kann, so hat man von je her geglaubt,

glaubt, daß der Bollwerkswinkel von 90 Graden der beste sey, weil er überall gleich stark ist, welches hingegen sich bey spitzigen Winkeln nicht so befindet.

Was dem stumpfen Winkel betrift, so wurde er durchgängig verworfen, indem man vorgab, man könne von einer einzigen Batterie beyde Gesichtslinien auf einmal bestreichen; man könne bey einem rechten Bollwerkswinkel, noch eine Nebenflanke anbringen, an statt, daß sonst nur eine Hauptflanke statt fände; ja daß diese Nebenflanke um so viel grösser werden könnte, je weniger stumpf der Bollwerkswinkel würde, daß endlich die Flanken der stumpfwinklichsten Bollwerke nur ein Streiffeuer verschaffen, so daß der Feind, bey der mindesten Walllücke, vor dem Flanken Feuer gedeckt ist, welches aber bey dem bohrenden Schüssen nicht geschicht.

§. 60.

Doch alle diese Gründe sind von weniger Wichtigkeit. Denn seit dem man sich der Minen mehr bedient, hat man aufgehört, die Walllücke mit dem Kanonen zu machen, weil diese Manier zu viel Zeit und zu viel Geld wegnimmt; und da der Minirer sich eben so gut an der Face, als an der Bollwerkspünte anhängen kann, so hat der rechte Winkel von dieser Seite seinen Nutzen verlohren. Ausser dem hat man angemerkt, daß es schlechten Vortheil bringt, die Bresche an der Bollwerkspünte anzulegen, wo man von zwo Flanken bestrichen werden kann; legt man sie aber an der Gesichtslinie an, so vermeidet man ein Flankenfeuer, und eine Face läst sich geschwinder übern Haufen werfen als zwo.

§. 61.

Die wider die stumpfen Bastionen angeführte Gründe sind von eben so weniger Erheblichkeit, als die andern; denn kann man von einer Batterie zwo Facen zu Grunde schiessen, so gehören auch mehr Kanonen darauf, die auf zwo Batterien weit besser vertheilt wären.

§. 62.

Ueberdies sind Festungen, die allzugrosse Nebenflanken haben, nicht immer die besten, wie wir schon erwehnet haben. Denn so lange sie noch den dritten oder vierten Theil der Curtine erhalten, welches schon sehr viel ist, so kann die Hauptflanke noch genung und weit mehr von der Bresche entdecken, als wenn die Nebenflanke allzugroß wäre, als in welchem Fall nur der Fuß des Bollwerks und die Walllücke durch den äussern Grabenrand vor den Flankenschüssen bedecket werden.

§. 63.

Mit einem Wort, was liegt daran, ob der Bollwerkswinkel, recht oder nicht recht ist, wenn nur die Gesichtslinien recht bestrichen werden; doch muß er auch nicht allzuspitz und niemals unter 60 Grad seyn, denn so dann wäre er allzumangelhaft, fast von ganz keinem Widerstand, und zu ungeschickt, Menschen oder Geschütz in sich zu fassen.

§. 64.

Wenn im übrigen die Curtinen, Flanken und Kehllinien ihre rechte Länge haben, so überschreiten bey spitzigen Bollwerkswinkeln, die Defenslinien ihre richtige Maasse.

Neuntes Capitel.

Von den Erdwällen.

§. 65.

Der Woll ist die allgemeine Bedeckung der Stadt, wie die Brustwehre, von der wir im folgenden Capitel reden werden, die Bedeckung der Soldaten ist, die den Ort vertheidigen. Daher muß seine Anlage von hinlänglicher Dicke seyn, um den feindlichen Anfällen zu widerstehen; und weil die Festungswerke von Erde gemacht werden müssen, so muß man auch den Erdboden, worauf eine Festung angelegt werden soll, in sehr genaue Betrachtung ziehen.

§. 66.

Von dieser Kenntniß des Erdbodens hänget die Ueberlegung wegen der Höhe und der Dicke des Walles und der Brustwehren ab; denn in schlechtem Erdreich erfordern sie eine breitere Anlage, weil man die Böschungen nothwendigerweise stärker machen muß, und die Kugeln tiefer in die Erde dringen und grössere Lücken verursachen. In solchem Fall kann man aber den Wall nicht sehr hoch machen, denn da ein schlechtes Erdreich nicht gut an einander hängt, so schießt es je leichter ein, je höher es aufgeschüttet wird.

§. 67.

Einige geben den Wällen nicht mehr Dicke, als es die höchste Noth erfordert, um desto besser Gegenminen anlegen zu können; und damit sich auch der Feind aus Mangel der Erde nicht gut in die gemachte Walllücke eingraben könne, um sich zu decken.

§. 68.

Andere ziehen von einem Walle, der einige Dicke hat, den Vortheil, daß sie sich hinter den niedergeschossenen Brustwehren, aufs neue verschanzen, welches ohne hinlängliche Breite des Walles nicht geschehen könnte.

§. 69.

Der thut am besten, der in diesem Stücke, die von dem Herrn Vauban vorgeschriebenen Maaßregeln folget, so wie sie im ersten Buch der Ingenieurwissenschaften angegeben sind.

§. 70.

Die Höhe des Walles wollen einige nach der Höhe der Häuser in der Stadt einrichten, in der Absicht sie für den feindlichen Batterien desto besser in Sicherheit zu setzen. Diese Betrachtung ist aber von zu geringer Wichtigkeit. Dadurch, daß der Feind einige Dächer oder Schornsteine wegschiesset, nimmt er die Stadt nicht früher ein; vor den Bomben kann man die Häuser ohnedem nicht sicher stellen, daher ist es ganz unnütz sie verstecken zu wollen.

Allzuhohe Wälle verbergen hingegen den Grund des Grabens, je höher also der Wall und die Brustwehren, und je tiefer der Graben, je schwächer die Festungen sind. Auch thun hochherabkommende Schüsse keine grosse Wirkung, wie wir dieses schon anderwerts gezeiget haben.

§. 71.

Eben so nachtheilig würde es seyn, wenn man den Wall allzuniedrig machen wolte, weil er allzuleicht zu überrumpeln wäre, und weil die Belagerer bey einer geringen durch Minen oder Kanonen angelegten Bresche ihn leicht ersteigen könnten.

§. 72.

§. 72.

Hier könnte die Frage aufgeworfen werden: In welcher Weite die von den Flanken fallende Schüsse den Grund des Grabens entdecken können? Dieses hänget bloß von der Höhe des Walles und der Tiefe des Grabens ab; je grösser beyde sind, je grösser ist der unbeschossene Raum im Graben. Macht man also einen Wall höher als 20 Fuß und einen Graben tiefer als 15 oder 16 Fuß, so können die von einer Flanke fallende Schüsse kaum den untern Theil der andern Flanke treffen, und sind so dann keine niedrige Werke vorhanden, so kann nicht einmal die Curtine recht bestrichen werden.

Zehendes Capitel.

Von der Brustwehre.

§. 73.

Gute Brustwehren müssen von guter Erde gemacht werden, wie wir im vorigen Capitel gesehen haben. Sie solten nicht einmal mit dem mindesten Mauerwerk bekleidet seyn, weil die durch die Kanonenkugeln abspringende Steintrümmern denjenigen gefährlich sind, so hinter der Brustwehre stehen. Doch die unaufhörliche Unterhaltung, so die Rasenwerke erfordern, machen, daß man über diese Betrachtung wegsieht. Daher sind die Brustwehren fast aller französischen Festungen mit Mauerwerk bekleidet, um die unvermeidlichen jährigen Ausbesserungskosten zu ersparen, die man an den andern vornehmen muß, und die am Ende theurer, als steinerne Bekleidungen ausfallen.

§. 74.

Werden eine oder zwo Festungen in einem Feldzug belagert, so bleiben doch die andern frey, und um einer einzigen Belagerung willen, wird man doch nicht allen Grenzfestungen ein geringes Mauerwerk versagen, daß ihnen zur Zierde dienet und sie von beständigen Flickereyen entlediget. Die Trümmern von Backsteinen haben überdies nicht so viel zu bedeuten, daß man so sehr besorgt dafür seyn darf.

§. 75.

Die Maassen zu den Brustwehren sind, bey den angegebenen Profilen des Herrn **Vaubans**, im ersten Buche der **Ingenieurwissenschaften** angeführet. Hier haben wir nur noch beyzusetzen, daß man ihre Höhe grösser oder kleiner macht, je nach dem der Ort von dem Feind mehr oder weniger commandirt werden kann.

§. 76.

Hieraus folget, daß hohe Oerter keine so hohe Brustwehre brauchen, als niedrige Plätze, und wenn eine Anhöhe sich irgendwo befindet, so muß der Theil, der commandiret wird, eine höhere Brustwehr erhalten, als der Ueberrest, der vom Feld nicht bestrichen werden kann.

§. 77.

Bey den Brustwehren kommt auch die freye Handthierung der Kanonen in Betrachtung; mit welchen einige allezeit über die Brustwehre weg, und andere nur durch Schießscharten schiessen wollen.

§. 78.

In dem ersten Fall, muß die Brustwehr niedrig genug seyn, daß die Kanonen auf der Laffete über die Krone hervorragen; und dieses nennet man **über Bank** schiessen.

In

In dem zweyten Fall, wird die Brustwehre viel höher gemacht, damit die Kanonen nach dem Abfeuren bey ihrem Zurücklauffen besser gedeckt sind.

§. 79.

Beyde Arten haben ihr Gutes und ihr Unbequemes. Wer über Bank schießt, hat den Vortheil, daß er aller Orten hinzielen, die Kanonen leicht von einer Stelle zur andern führen, und mit seiner Lage wechseln kann; wodurch der Feind gezwungen wird, aller Orten Batterien anzulegen, wenn er das Geschütz der Belagerten stille machen will; denkt er aber nur mit einer Batterie seine Absicht zu erreichen, so muß er sie so oft verändern, als oft der Belagerte die seinige verrückt; denn sind die Schießscharten seiner Batterie nicht auch nach der Seite zugekehret, wohin die Belagerten ihre Kanonen versetzt haben, so muß er mit Zeit Verlust neue machen, oder sie so erweitern, daß seinen Kanonen alle Bedeckung entzogen wird. Der Belagerer kann aber nicht anders als durch Schießscharten feuren, denn weil er niedriger als der Festungswall ist, so stünden seine Kanonen sonst völlig blos, ausgenommen, wenn vor der Festung eine beträchtliche Anhöhe wäre, worauf er seine Batterie errichten könnte.

§. 80.

Dieses Schiessen über Bank hat aber auch dies Unbequeme, daß die Kanonen gänzlich frey stehen, von vielen Seiten getroffen, und daher leicht niedergelegt werden können.

§. 81.

Die Schießscharten decken die Kanonen besser, so daß ihnen nur an der Mündung beyzukommen ist; alles übrige nebst der Laffete steht verdeckt. Aber der Belagerte kann

nicht

nicht aller Orten hinstreichen, sondern nur dahin, wohin es die Einschnitte zu lassen. Da nun der Feind versichert ist, daß man von der Stadt aus, nur durch diese Einschnitte auf ihn losfeuren kann, so wird er nicht ermangeln, seine Kanonen darnach zu richten, um die Batterie zum Stillschweigen zu bringen.

§. 82.

Alle diese verschiedene Meinungen zu vereinigen, könnte man sich folgendergestallt ausdrücken: wo hohe Plätze sind, die nicht commandiret werden, darf man die Brustwehren nur so hoch machen, daß man über Bank schiessen kann. Bey niedrigen Werken aber, als Casematten, Unterwällen, Zangenwerken, und andern niedrigen Stellen müste man die Brustwehren höher einrichten, und durch Schießscharten feuren, in solchem Fall bringt man eine oder zwo Wallbänke an, in dem andern Fall aber gar keine.

§. 83.

Es versteht sich von selbst, daß wo die Brustwehren so hoch sind, daß die Soldaten durch Hülfe einer Baukette nicht darüber wegschiessen können, so muß man deren mehr machen.

Brustwehren, die nicht 15 bis 20 Fuß dick sind, können keine Kanonenschüsse aushalten.

Von ihrer Erbauung, wird anderswo gehandelt.

Eilftes Capitel.

Von dem Mauerwerk oder den Bekleidungen.

§. 84.

Man hat die Frage sehr oft aufgeworfen: welches wol besser sey, eine Festung mit Mauerwerk oder mit Rasen zu bekleiden.

§. 85.

Diejenige, so keine Mauren verlangen, führen die Festungen im spanischen Flandern zum Beyspiel an, welche mit keinem Mauerwerk bekleidet sind; wahr ists, daß die im französischen Gebiete fast alle bemauret sind, oder es bald seyn werden. Sie sagen ferner: daß die Kanonen eine grössere Wirkung auf die Steine, als auf das Erdreich hätten, und daß die Steintrümmer bey bemauerten Brustwehren einen grössern Schaden, als die Stückkugeln thäten, überdies hielten sich die Futtermauren nicht gut, wenn sie nicht mit Strebpfeilern versehen wären, und diese wüsten sich die Minirer sehr zu Nutz zu machen, die immer dergleichen Strebpfeiler aufsuchten, um ihre Minen darunter anzulegen.

§. 86.

Die vor die steinerne Bekleidungen eingenommen sind, sagen: daß die Erde zu leicht einschösse, und daß daher immer etwas an den Festungswerken zu flicken sey, daß blosse Erdwälle der Ueberrumpelung zu sehr ausgesetzt seyen, weil sie eine grosse Böschung haben, wo die Soldaten ohne Leitern hinauf klettern können, und daß ein in der Stadt befindlicher Verräther oder Kundschafter, oder Soldaten die wegzulauffen im Sinne haben, leicht einen Schlupfwinkel

aus-

ausfündig machen können, um des Nachts ein- oder auszukommen.

§. 87.

Auſſer dem könnten die Minirer, so bald sie an das Bastion gelanget sind, geschwind ein Loch in die Erde machen, und sich leicht verstecken, da sie im Gegentheil bey Vorfindung eines starken und harten Mauerwerks viele Zeit brauchen, um sich einzugraben, wodurch es denen in der Festung leicht wird, Feuer auf sie zu geben. Diese Ungelegenheit wird bey einem nassen Graben noch gröſſer, denn wenn der Minirer entweder hinüber schwimmt, oder in einem Kahne hinüber schifft, so findet er nichts, womit er sich bedecken kann, und eine einzige Lage Stückkugeln von der gegen über liegenden Flanke kann ihn wegheben; die Bekleidungen von Mauerwerk sind also besser, als die von Rasen.

Zwölftes Capitel.

Von den Bollwerken.

§. 88.

Es gibt zweyerley Arten von Bollwerken, volle und hohle.

§. 89.

Die vollen Bastionen leisten mehr Widerstand, sie liefern mehr Erde zu Verschanzungen, und man kann Katzen auf ihnen anbringen, welche die nächsten Bollwerke besser vertheidigen; sie erleichtern ferner die Errichtung der Zwergwälle (Traverses) um den Bestreichungen auszuweichen, und dienen endlich dazu, um für trefliche Bomben freye Gewölbe anzulegen, welche die Entdeckung des feindlichen

Mini-

Minirers befördern, und zu sichern Magazinen für allerhand Kriegsbedürfnisse zu gebrauchen sind.

§. 90.

Die hohlen Bastionen, leisten nicht so viel Widerstand, sie dienen aber nichts desto weniger, die feindlichen Minen zu entdecken, und geben Gelegenheit zu guten Abschnitten, wenn schon ein Stück von ihnen darnieder liegt.

§. 91.

Man ist nicht immer Meister, die beste Art dieser Bastionen zu erwählen, denn dieses hängt von der grössern oder kleinern Menge Erde ab, die man aus dem Graben zieht, und die uns zwinget, volle Bollwerke zu machen, wo viel, und hohle Bollwerke zu machen, wo wenig Erde vorhanden ist.

§. 92.

Man kann auch abgesonderte Bastionen, an statt der gewöhnlich an einander hängenden bauen. In solchen Falle sind sie bey nassen Graben gut, um den Ueberfällen vorzubeugen, ob es sich gleich nicht allerwerts, wie bey Ryssel zuträgt; wodurch man eines theils auf den Einfall gerathen ist, sie durch niedrige Flanken, die zugleich den Uebergang über den Graben bestreichen, mit dem Hauptwall zu verbinden.

§. 93.

Wenn man abgesonderte Bollwerke anlegt, so muß der Wall um den ganzen Umfang der Festung gezogen, und jedes mal an den Seitenwinkel, in der Bekleidung ein Thor angebracht werden, um nach dem Bastion zu kommen, das in seiner Kehllinie von dem gegen über liegenden Wall bestrichen werden kann. Auch müssen die abgesonderten Bastionen

hohl

hohl seyn, und ihr Wall weniger Anlage als der Hauptwall haben, damit man die feindlichen Minen desto leichter entdecken, und der Belagerer kein Erdreich finden kann, sich nach angelegter Bresche zu bedecken.

§. 94.

Ausser der Unbequemlichkeit, daß der Feind keine Erde zu seiner Bedeckung antrift, haben die abgesonderten Bollwerke noch vier ganz besondere Vortheile.

§. 95.

Erstlich kann sich der Belagerer nicht ohne grosse Gefahr daran anhängen, noch ohne grossen Verlust auf das Bastion selbst gelangen, weil von allen Seiten Werke da sind, die ihn gleichsam auf dem Korn haben, und die die Abschnitte begünstigen, welche die Belagerten anlegen wollten.

§. 96.

Zweytens, kann auf jeder halben Kehllinie des Bollwerks eine neue Flanke von einer oder zwo Kanonen angebracht werden, die auf keine Weise ins Gesicht fällt; und die um so viel vortheilhafter seyn wird, als der Figurwinkel weniger offen ist, denn solchergestallt können die Flanken längst den Mauren der Festung besser hinstreichen, wenn eine von den andern Bastionen etwa schon erobert wäre, so daß der Feind gezwungen würde: auch erst die nächste Bastion einzunehmen, wenn er zum Angrif des Mittelwalls fortrücken will.

§. 97.

Drittens, hat hier der Feind ein Bollwerk erobert, so hat er darum die Festung noch nicht. Ganz anders ist

es

es bey den andern, denn da zieht der Verlust einer Bastion auch den Verlust der ganzen Festung nach sich.

§. 98.

Viertens, schaffen die Gegenminen bey dieser Art Bastionen bessere Dienste; weil man von ihren Wirkungen sicherer ist, die denen in der Festung immer einigen Schaden mit thun.

§. 99.

Indessen haben die abgesonderten Bollwerke auch wieder ihre Ungemächlichkeiten. Man kann ihnen nicht gut zu Hülfe kommen; denn entdeckt der Feind die Communicationsbrücke, so ist es sehr gefährlich darüber zu paßiren, und hat er sie einmal zu nichte geschossen, so kostet es Mühe auf das Bollwerk zu kommen. Es ist zwar wahr: Man kann niedrige Brücken anlegen, die kaum über das Wasser hervorragen oder sich der Schiffe bedienen, oder bey trockenen Graben unten hingehn; es bleibt aber allezeit eine grosse Ungemächligkeit, daß der Uebergang von dem Feind entdeckt werden kann; und ist er einmal Meister von diesen Werken, so ist er es, unerachtet ihrer Absonderung, auch bald von der Festung selbst, weil sie keine Bestreichung mehr hat; und gute bey andern Bastionen angebrachte Abschnitte, leisten eine bessere Vertheidigung, als ein abgeschnittener Hauptwall ohne Flanken. Schon um dieser zween Bedenklichkeiten willen allein, sollte man die an einander hängende Bollwerke, den abgesonderten vorziehen. Allein sie sind doch nicht zu verwerfen, und leisten eine bewunderungswürdige Gegenwehr, wenn sie nach Art der gemauerten Bastionthürme (tours bastionées) des Herrn von Vaubans unterstützet sind.

Dreyzehendes Capitel.

Von dem Unterwall.

§. 100.

Nach holländischer Art zu befestigen macht man rings um die Festung am Fuß des Hauptwalls, einen niedrigen mit einer Brustwehre versehenen Gang, den man die Fausse-braye oder den Unterwall nennet.

§. 101.

Der Wallgang dieses Unterwalls, ist an den Flanken gewöhnlich breiter, als an den Gesichtslinien und an der Curtine, damit nicht nur die Kanonen ungehinderter bedienet werden, sondern auch die von der obern Flanke abspringende Stücke weniger Schaden thun können.

§. 102.

Aber ein solcher Unterwall wird an seinen Flanken, die nicht mit Drillons versehen sind, leicht der ganzen Länge nach bestrichen; und vor den Gesichtslinien und Curtinen scheint er ganz unnütz zu seyn; darum hat ihn auch der Herr von Vauban ganz ausser acht gelassen, und dafür seine Zangenwerke (Tenailles) vor die Curtinen gelegt.

§. 103.

Ein Unterwall führet noch diese Ungemächlichkeit mit sich, daß seine Bollwerkspünte weiter von der Flanke weggerückt ist, und eine, unter der Fausse-braye und dem Hauptwall zugleich angelegte Mine, macht auch die Ersteigung der Bresche viel leichter.

§. 104.

§. 104.

Wollte man endlich einen Unterwall vertheidigen, dessen Oberwall mit Mauerwerk bekleidet wäre, so könnte man darauf, wegen den von den Kanonenschüssen abspringenden Steinstücken, nicht aushalten, und der ganze Wallgang würde auch von den abfallenden Trümmern verschüttet.

§. 105.

Man sieht also nicht, was er für Nutzen bringt. Es müste dieses denn sehr zufälligerweise seyn, wie es bey der Citadelle zu Ryssel geschehen ist, allwo man einen Unterwall angelegt hat, um den Graben enger zu machen, der vorhin zu breit war.

Vierzehendes Capitel.

Von den Zangenwerken oder Tenaillen.

§. 106.

Die Zangenwerke, die eine Art Unterwall vor der Haupt- und Nebenflanke und der Curtine sind, haben ihren Nutzen. Sie bestreichen die Gesichtslinien und den Uebergang über den Graben, bedecken den Mittelwall, erleichtern, durch ihre angebrachten Oeffnungen, die Uebersetzung der Truppen in die Aussenwerke, und werden von denen durch die Kanonenschüsse abfallenden Steintrümmern der Bekleidungen nicht leicht verschüttet, weil sie durch einen Graben vom Hauptwall abgesondert sind.

§. 107.

Es giebt zweyerley Zangenwerke. Einige haben Flanken, andere sind nur einfach. Die Zangenwerke mit Flanken

ken machen den Graben zwischen ihnen und dem Mittelwall zu enge, setzen die darauf postirten Truppen zu sehr den abspringenden Steinen aus, daß sie sich nicht gut darauf halten können, und lassen selten Platz genug zu einem Wallgang hinter ihrer Curtine übrig. Daher hat auch der Herr von Vauban bey Bemerkung dieser Hauptfehler den Gebrauch der Zangenwerke mit Flanken gänzlich hintangesetzt, und sich mehr der einfachen, die nichts anders als eine Verlängerung der Defenslinien sind, bedienet.

§. 108.

Diese haben allen Nutzen der doppelten Tenaillen, ohne ihre Fehler zu haben; denn sie verdoppeln das Flankenfeuer zur Bestreichung des Grabens; sie bedecken gleichfalls den Mittelwall, beschützen die Gesichtslinien, und erleichtern die Uebersetzung der Truppen in die Aussenwerke, auch ist ihre Lage weniger als die andere vom Feind commandiret.

§. 109.

Eine Festung ohne Zangenwerke ist zwar nicht fehlerhaft, aber sie leistet doch weniger Gegenwehr, wie man aus dem erst angeführten ersehen kann. Ueberdies verursachet eine Tenaille auch, daß der Graben vor der Curtine nicht zu breit, und die Curtine selbst nicht zu frey und dem Minirer etwan ausgesetzt wird, der sich sonst an sie und an die Face zugleich anhängen könnte, um beyde auf einmal in die Luft zu sprengen, und die auf dem Bollwerk gemachten Abschnitte zu vereiteln.

Funfzehendes Capitel.

Von dem Graben.

§. 110.

Der Graben ist die Haupthinderniß, die dem Feind das Anrücken an den Hauptwall verwehret. Es ist aber noch auszumachen, welcher besser sey, der trockene, oder der nasse? Hierin einiges Licht zu erhalten, müssen wir zuvor die Vortheile und die Nachtheile des einen und des andern erwegen.

§. 111.

Ein nasser Graben sichert eine Festung gegen Ueberfall und Ueberrumpelung, aber wenn man des Winters nicht fleißig eiset; so kann der Feind über das Eis viel leichter als über einen trockenen Graben setzen, und die Festung ersteigen.

§. 112.

Ein nasser Graben setzt ferner den feindlichen Belagerungsarbeiten grosse Hindernisse entgegen; aber die Belagerten können bey einem nassen Graben, aus Mangel der Ausfälle, den Belagerern auch nicht viel hinderlich fallen, denn Brücken und Schiffe haben ihr Ungelegenes an sich. Die Brücken kann der Feind so bald er sich am Grabenrand festgesetzt hat, leicht entzwey brechen, oder wenn er sie ganz läst, so wird er gewiß seine vornehmste Vertheidigung gegen den Ort hinrichten, wo sie sich befinden, weil er gewiß ist, von welcher Seite man auf ihn loskommen kann.

§. 113.

Im Angesicht des Feinds mit Schiffen hin und her zu fahren geht sehr schwer von statten. Die Ausfälle werden solchergestallt sehr gefährlich, und die Zurückzüge noch mehr, wenn uns der Feind auf dem Nacken sitzt. Denn es geht nicht ohne grosse Verwirrung zu, wenn viele auf einmal und in der Eile sich in ein Schiff drengen wollen, und sitzt die Reuterey dahinder, so helfen weder Brücken noch Schiffe, um die Unordnung im Rückzug zu vermeiden.

§. 114.

Eben so unbequem sind nasse Graben wenn man Succurs in einen Platz werfen will, das beste Mittel ist, die Brücken sehr niedrig, ja so gar ein wenig unter dem Wasser anzulegen, um sie den Feind ganz aus dem Gesicht zu rücken; und sich hernach in den Aussenwerken zu versammlen, ehe der Ausfall vor sich geht. Sind aber die Aussenwerke einmal weg, so ist weder an Ausfall noch an Succurs zu gedenken.

§. 115.

Der Belagerer verlieret viele Zeit einen nassen Graben anzufüllen, allein er wird bald wiederum schadlos gehalten; denn, weil die Belagerten aus Mangel der Ausfälle nicht viel an seiner Arbeit verderben können, so gelanget er desto hurtiger an den gegenseitigen Grabenrand.

§. 116.

Bey einem nassen Graben findet der Feind, auch nach seiner Anfüllung, noch die Unbequemlichkeit, daß er nur an einem Ort, und mit einer sehr schmalen Fronte übergehen kann, da er hingegen bey einem trockenen Graben, sich aller

Orten

Orten ausbreiten, und verschiedene Angriffe auf einmal unternehmen kann. Aber dafür sind auch dem Belagerten die Mittel entzogen, neue Vertheidigungen im Graben anzubringen, und so bald der Feind die Contrescarpe gewonnen hat, so kann man die Gallerie nicht mehr verhindern, denn mit Schiffen Ausfälle zu thun, und sie anzustecken suchen, geht nicht wohl an, und das Unternehmen ist zu gefährlich auszuführen. Hingegen kann man dem Belagerer in einem trockenen Graben tausend Schwierigkeiten machen; man kann ihm zu Leibe gehen, und unter Begünstigung des Geschützes von der Festung sich im Fall der Noth wieder sicher zurückziehen.

§. 117.

Im trockenen Graben hat der Belagerte den Vortheil, daß er dem Feind aller Orten, wo er sich festsetzen will, einen Querstrich machen kann, denn er kann ihm allezeit mehr Leute auf den Hals schicken, als der Feind auf dem eingegrabenen Posten lassen kann, und dies, ohne daß man die ausfallende Truppen vom Feld aus gewahr werden könnte, ausser wenn sie bey der Bollwerkspünte vorüber gehen, welches aber nicht viel zu bedeuten hat.

§. 118.

Auch kann man im trockenen Graben sich der Caponieren mit grossen Vortheil bedienen, die man durch die ganze Breite des Grabens bis an die Bekleidung des bedeckten Wegs hinziehen kann, um, wenn der Platz allenfalls unterminiret wäre, allen Uebergang und alles Eingraben zu verhindern.

§. 119.

Weil der Belagerer oft gezwungen ist, nach Bewandniß der Umstände einen nassen Graben abzuzapfen, so schei-

net dieses ein Beweisthum zu seyn, daß der nasse Graben einer Festung zuträglicher sey, als der trockene. Die Abzapfung, wenn sie möglich ist, geschieht aber nur, um die Graben desto thunlicher vollzufüllen, und der auf dem Boden zurückbleibende Schlamm läst nicht zu, daß die Belagerten auf den Belagerer losgehn können, der ausser dem schon für ihren Ausfällen gesichert ist.

§. 120.

Minen, scheint es gleichfalls schwerer, im nassen als im trockenen Graben anzubringen; weil aber die Bollwerke oberhalb dem Wasser unterminiret werden, so thut es dem Minen keinen Schaden.

So viel ist zwar wahr, daß wenn die Festung mit einer guten und starken Mauer bekleidet ist, so kostet es dem Minirer mehr Mühe sich an das Bollwerk anzuhängen, zumal wenn er durch Schwimmen oder zu Schiffe über den Graben setzen muß. Aber in solchem Fall muß man an dem Ort, wo die Mine soll angelegt werden, zuerst ein Loch mit Kanonenschüssen machen, oder wenn die Flanke, die diese Stelle bestreicht, noch nicht ganz zu Grunde gerichtet ist, muß man so lang warten, bis der Graben angefüllet ist, um die Mine anzufangen.

§. 121.

Von allen nassen Graben sind die, welche lebendiges Wasser haben, die besten. Denn ausser daß sie die Luft nicht stinkend machen, wie es gewöhnlich bey stillstehenden Wassern geschieht, haben sie noch den Vortheil, daß der Feind nur mit grosser Mühe ihren Uebergang vornehmen kann; Denn was sie in das Wasser werfen, bleibt an dem

Ort

Ort nicht liegen, wo sie es hinhaben wollen; auch müssen sie Schwibbogen machen, um den Wasser den freyen Lauf zu lassen, und gleichsam Brücken bauen. Alles dieses ist schwer ins Werk zu richten, zumal wenn in der Festung noch einige Kanonen im Gange sind, die dergleichen auf-fliessendes Wasser hingebauten Werke leichtlich zerstöhren würden. Ueberdies trift man nicht leicht Festungen an, die laufendes Wasser in den Graben, und nicht zugleich Schleussen haben sollten, um es anzuhalten oder loszulassen, je nachdem es die Vertheidigung der Festung erfordert; und diese, zu rechter Zeit aufgezogenen Schleussen, werfen auf eine leichte Art, alle Werke übern Haufen, die ein Feind in einem solchen Graben errichten kann.

§. 122.

Trockene Graben sind, ausser Zweifel, bequemer als alle andere, sich einem Belagerer mächtig entgegen zu setzen. Sie verschaffen nicht allein leichte Ausfälle und behende Zu-rückzüge, sondern sie geben auch wie wir schon erwehnt ha-ben Gelegenheit, dem Feind tausend Hinderniße in den Weg zu legen; sie verhindern die Minirer an das Bollwerk zu kommen, und wenn sie an ihrer Mine arbeiten, kann man auf sie ausfallen, um sie in ihrem Loche zu tödten oder zu versengen. Sie erleichtern ferner den Beystand der Auf-senwerke, und wird man gezwungen sie zu verlassen, so zie-het man sich durch Hülfe angelegter und bedeckter Gewölbe ohne grosse Gefahr zurücke. Bey einem Entsatz dürfen die anlangenden Soldaten nur in den trockenen Graben hinab rutschten, so sind sie vor dem Feind schon sicher, der sie nicht verfolgen kann, weil es ihm zu schwer fiele, aus dem Graben wieder heraus zusteigen.

§. 123.

Ein trockener Graben hat noch ferner den Vortheil, daß er sowol unter seiner Oberfläche, als unter den Bekleidungen seines Hauptwalles und der Contrescarpe unterminiret werden kann, welches wol die beste Vertheidigung ist, wenn man sich gut darauf verstehet.

§. 124.

In der That hat aber der Belagerer in einem trockenen Graben fast eben die Vortheile als der Belagerte. Er kann sich eben so gut ausbreiten, und daher viele Truppen darinn postiren, und sich den Unternehmungen von Seiten der Festung mit Macht widersetzen. Die Minirer kommen ohne viele Mühe über den Graben, und können sich am Hauptwall anhängen, wo es ihn am leichtesten von statten gehet, und finden sie irgendwo eine Gegenmine im Weg, so können sie so gleich anderwerts einschlagen, welches aber bey einem nassen Graben nicht so geschwind thunlich ist.

§. 125.

Um nun die verschiedenen Meinungen über diese Sache mit einander zu verbinden, könnte man sagen: Nasse Graben schicken sich am besten für kleine Festungen, wo nicht viel Truppen sind, um Ausfälle zu wagen. Bey grossen Festungen aber, die eine starke Besatzung haben, kann ein trockener sehr viel dazu dienen, die Vertheidigung in die Länge zu ziehen. Ob schon der nasse Graben auch nicht zu verwerfen ist, zumal wenn er fliessendes Wasser hat, und mit Schleussen versehen ist.

§. 126.

Kann man in einen trockenen Graben, eine Cünette anbringen, so ist es noch besser, denn so erhält er die beyderseitigen Vortheile zusammen.

§. 127.

Könnte man aber durch Hülfe der Schleussen sich das Wasser an einer Festung so zu nutz machen, daß wenn man den trockenen Graben bis aufs äusserste vertheidigt hätte, man ihn hernach mit Wasser anfüllen, solchergestallt die feindlichen Armeen überschwemmen und einstürzen, den Feind selbst ersäuffen, und ihn gleichsam zwingen könnte den Uebergang über den Graben wieder von vorne anzufangen; so wäre dies die gröste Stärke, die eine Festung erhalten könnte; aber nicht alle gelangen zu diesem Vortheil.

§. 128.

Die Festungsgraben müssen weder zu groß noch zu klein in Ansehung ihrer Tiefe und Breite seyn. Denn wird der Graben zu breit, so kommt der gegen der Bollwerkspünte überliegende Theil zu weit ausser den Flintenschuß, und man wüste überdies die Erde nicht wohl zu lassen, die man bey Errichtung des Grabens gewinnet; wird der Graben zu schmal, so kann der Feind leicht darüber kommen, und verschaft nicht Erde genug um die Festungswerke aufzuführen.

§. 129.

Ist der Graben zu tief, so kann er nicht gut bestrichen werden, weil man ihn von der Festung ab, wenn die Brustwehren ihre gehörige Dicke und Höhe haben, nicht wohl übersehen kann. Ist er im Gegentheil nicht tief genug, so findet der Feind nicht viel Hinderniß, ihn zu passiren, und an die Bollwerke zu gelangen, und die Ueberrumpelungen sind solchergestallt leichter.

§. 130.

Es ist schwer die richtigen Verhältnisse eines Grabens zu bestimmen, denn sie hängen allein von der Natur des Erdreichs ab, wo er soll angelegt werden.

§. 131.

In Holland werden sie breit und wenig tief gemacht, weil in diesem Lande auf 8 bis 10 Fuß tief, schon Sommerwasser vorhanden; darum muß man sie breiter machen um Erde genug zum Wallbau zu erhalten.

§. 132.

In den Felsen gehauene Graben, können weder sehr tief noch sehr breit seyn, sonst wurden sie ausserordentliche Kosten verursachen. Indessen trift man zu Maubege doch Graben von 20 bis 25 Fuß tief, und von 15 bis 16 Halbruthen breit an, welches aber was seltenes ist.

§. 133.

Wer nach vaubanischer Art fortificiret, beobachtet die besten Verhältnisse, die ein Graben in gutem Erdreich erhalten soll.

§. 134.

Noch hat man anzumerken, daß ein zu breiter Graben zu viel von dem Fuß des Hauptwalls entdecket. In solchem Fall können die auf dem Glacis oder die auf den bedeckten Weg errichtete feindliche Batterien, solchen leicht zu Grund schiessen.

§. 135.

Wenn eine Festung Gegenminen hat, und hinter der Bekleidung eine Gallerie hingeht, die Wasserhart mit dem Grund des Grabens liegt, so muß der Graben ehender schmal als breit gemacht werden; damit der Feind auf keine Weise mit seinen Batterien den Fuß der Bekleidung treffen, noch die dahinter liegende Gallerie crepiren kann, denn wenn er keine andere Dichtigkeit als das hohle Mauerwerk

vor

vor sich findet, so würden seine Kanonen den Theil, so sie berühren, bald über einen Haufen geworfen haben. Und aus dieser einzigen Ursache ist es schon unumgänlich nöthig, daß bey contreminirten Plätzen der Graben tief und schmal seyn muß, welches wohl zu bemerken ist.

Sechzehendes Capitel.

Von den Aussenwerken.

§. 136.

Unter den Namen der Aussenwerke, wird alles dasjenige begriffen was jenseit des Hauptgrabens zur Bedeckung der Festung angelegt wird, und seinen eigenen Graben und Brustwehre hat.

§. 137.

Diese Aussenwerke erhalten nach ihrer verschiedenen Gestalt und ihrer verschiedenen Lage, auch verschiedene Namen, und können nach Beschaffenheit der Oerter mannigfaltig abwechseln.

§. 138.

Die gewöhnlichsten sind der halbe Mond, die Contragarde, das Hornwerk, das Kronwerk, die Redoute und dergleichen, nebst andern von so irregulären Gestalt, daß man ihnen kaum einen Namen beyzulegen weiß.

§. 139.

Einige verwerfen die Aussenwerke, in dem sie vorgeben: Man brauche zu viel Truppen zu ihrer Besetzung, und könnten bey einem Anfall nicht gut unterstützt werden,

so

so daß sie oft nur Fallgruben für die Soldaten sind, die sie bewachen. In der That können sie bey nassem Graben, wenn der Feind die Brücken entzwey gebrochen hat, aller Communication mit der Stadt beraubet; und bey trockenem Graben als abgesonderte Werke von dem Belagerer von vornen und hinten zugleich angegriffen werden, wie sich dieses sehr öfters zugetragen hat.

§. 140.

Der Herr **Bauban** der diesen Fehler sehr wohl eingesehen hat, hilft ihm dadurch ab, daß er in den Kehlen seiner halben Monden **Reduits** anlegt, und daß er bey den Hornwerken Abschnitte anbringt, die senkrecht auf den Facen des Hauptravelins stehen. In solchen Fall sind die Aussenwerke keine Fallgruben mehr, weil diese Reduits und Abschnitte nicht allein den Soldaten einen leichten Rückzug verschaffen, sondern ihnen auch ein Hülfsmittel sind, sich wieder zu versammlen, und den Feind zuweilen aufs neue zu Leibe zu gehn.

§. 141.

Auch sagen die Gegner der Aussenwerke, daß sie keine allzugrosse Vertheidigung verschaffen, weil sie zu niedrig sind.

Daß, wenn sie nur von Erde wären, immer etwas an ihnen zu flicken, und sie daher nicht dauerhaft seyen. Regen und Eis verdürben beständig etwas an ihnen, und wenn der Belagerer sie in schlechtem Zustand anträffe, so könnte er sie desto leichter wegnehmen.

§. 142.

Hätte sie der Feind einmal eingenommen, welches leicht geschehen könnte, so gereichten sie ihm zur Brücke und zum

Ueber-

Uebergang, um sich dem Hauptwall zu nähern, und ihre Erde verschaffe ihm die beste Gelegenheit sich festzugraben, und den Hauptgraben anzufüllen, wenn er allenfalls naß ist.

§. 143.

Wenn man in Friedenszeiten alle Aussenwerke besetzen wollte, so erforderten sie eine sehr starke Garnison; und liesse man sie unbesetzt, so stelle man sie den Ueberfällen eines mächtigen Nachbars blos.

§. 144.

Alle diese Gründe sind nicht wichtig genug, die Aussenwerke zu verwerfen, weil man eben nicht viel mehr Besatzung nöthig hat einen Platz mit Aussenwerken zu besetzen, als ohne Aussenwerke; in der That wenn man von aussen gut auf seiner Huth ist, braucht man es von innen nicht so sehr zu seyn, und setzt der Feind einem Aussenwerke heftig zu, so greift er doch nicht alle auf einmal an, so wie sie vor einander liegen, sondern er muß das vörderste zuerst wegnehmen, bevor er an die andere kommen kann.

§. 145.

Wohlangelegte Aussenwerke können auch leicht unterstützt werden, denn bey nassem Graben kann man niedrige Brücken entweder gerade über dem Wasser, oder einen halben Fuß unter dem Wasser anlegen, um dahin zu gelangen, und bey trockenem Graben lassen sich Pallisaden einsetzen, um die Aussenwerke von hinten zu versichern.

§. 146.

Wohlbestrichene Aussenwerke können sich eben so lang, ja wol länger als die Hauptfestung halten, weil ihre Bestrei-

streichung von allen Seiten kann angebracht werden, und sie von allen Seiten her commandiret sind, so, daß es dem Feind sauer genug gemacht werden kann, sie wegzunehmen, und hat er sie hinweg, so kann er sich nicht ohne Volk Verlust darauf festsetzen, ja selbst nach seiner Festsetzung kann er noch durch eine Gegenmine in die Luft gesprengt werden.

§. 147.

Durch die Einnahme eines Aussenwerks gewinnt der Feind auch nicht mehr, als wenn er an die Contrescarpe hinkäme, denn er muß immer wieder einen Graben paßiren und immer wieder aufs neue vorwärts zu kommen suchen.

§. 148.

Besetzt man die Aussenwerke so braucht man nicht viele Besatzung in der Stadt.

§. 149.

Da endlich die Hauptabsicht der Vertheidigung darinn bestehet, den Feind so viel als möglich entfernt zu halten, und ihn nicht anders, als mit vieler Mühe und so langsam als möglich vorwärts kommen zu lassen, so ist kein besseres Mittel dazu, als die Aussenwerke, die den Vortheil haben, durch ihre niedrige Lage ein sehr rasirendes und folglich desto schädlicheres Feuer zu verschaffen.

§. 150.

Wenn übrigens der Feind schon im Hauptgraben ist, so ist die Festung schon mehr als halb verlohren, und diese Annäherung kann sonst durch nichts als durch häufige Ausfälle hintertrieben werden; da nun der Haupt Gegenstand

dieser

dieser Ausfälle die Entfernung des Feindes ist; so thut man besser diese Entfernung aus gut bedeckten Aussenwerken zu bewirken, die der Annäherung eine grössere Hinderniß in den Weg legen, als viele Ausfälle nicht thun würden, die denen Belagerten gemeiniglich viel schädlicher sind, als denen Belagerern.

§. 151.

Alles bisher angeführte spricht vor die Aussenwerke das Wort. Man hat sie auch für so nothwendig gehalten, daß man nicht leicht eine Festung ohne Aussenwerke finden wird.

§. 152.

Der Nutzen der Aussenwerke ist demnach folgender: 1) Sie sind immer neue Hindernisse die dem Feind verwehren, sich dem Hauptwall zu nähern. 2) Sie bedecken die wesentlichsten und auch die schwächsten Theile einer Festung, als die Streichlinien, die Gesichtslinien, und die Theile einer irregulären Fortification, die sonst nicht gut bestrichen würden. 3) Sie dienen, eine Vorstadt, eine Unterstadt oder andere nützliche Plätze einzuschliessen. 4) Sie machen uns Meister von Anhöhen. 5) Sie commandiren hohle Wege und andere nicht weit von der Stadt liegende Stellen, die vom Wall nicht gesehen werden können. 6) Sie hängen Flüsse, Moräste und andere Dinge mit der Stadt zusammen. 7) Sie dienen zur Bedeckung wichtiger zur Defension der Festung angelegter Schleussen. 8) Sie verwahren eine Brücke, einen Paß, ein Difilee und dergleichen. 9) Sie helfen, dem Feind in den Rücken zu kommen; und dies alles nach Beschaffenheit der Oerter, wo sie angebracht sind.

§. 153.

Die Werke, die man Taveline, oder halbe Monde nennt, bedecken den Mittelwall und die zwo Hauptflanken gänzlich. An einigen werden selbst Flanken angebracht, die so breit als der bedeckte Weg sind, um ihn desto leichter zu bestreichen. Andere haben keine Flanken. Die einen und die andern sind, nach Bewandnis der Umstände, gleich gut. Die besten halben Monde sind die, die in der Kehle noch eine Verschanzung mit einem kleinen Graben haben, die man Reduit nennt, und wovon wir die Gründe vorhin angegeben haben.

§. 154.

Was man vor diesem halben Mond genennet hat, heißt heut zu Tage Contregarde. Es ist ein Werk, das man vor die Bollwerkspünte legt, um das Bollwerk zu decken, und es vor einer Bestreichung zu sichern.

§. 155.

Hornwerke und Kronwerke legt man ohne Unterscheid vor den Curtinen und vor den Bollwerken an. Doch die ersten gewöhnlicher vor die Curtinen, und die andern vor die Bastionen. Die Grösse ihrer Theile hängt von den Umständen ab.

§. 156.

Zum Beschluß will ich noch anführen, daß die Abschnitte, die man in den Hornwerken anbringen kann, besser angelegt werden, wenn man sie senkrecht auf die Gesichtslinien des Bollwerks, oder des halben Monds, vor dem sie liegen, anbringt, als wenn man sie in den Kehllinien der halben Bastionen anlegt; und zwar aus folgenden Gründen:

den: 1. Weil der Feind, wenn er einmal Meister des halben Monds vor dem Hornwerk ist, auf die Curtine und die Gesichtslinien zu gleicher Zeit Bresche schiessen, zu gleicher Zeit Sturm darauf lauffen, und so die Abschnitte in der Kehllinie unnütz machen kann. 2. Wenn sich der Feind unter die Belagerten mengt, und ihnen auf dem Fusse folgt, so hat man keine Zeit die Brücke vor den Abschniten abzubrechen, weil sie der Bresche zu nahe liegen. 3. Würden diese Abschnitte das halbe Bollwerk so beengen, daß man sehr schwerlich mit den Kanonen darauf handthieren könnte. 4. Setzen die andern Abschnitte dem Feind eine weit grössere Fronte entgegen und begünstigen den Rückzug der Truppen weit besser, dienen auch zu bessern Sammelplätzen, wenn es nöthig wäre, wieder auf den Feind loszugehn.

Anmerkungen über den Vortrag des Herrn Belidors in der Befestigungskunst.

Der Herr Belidor trägt in seinen Betrachtungen über die Befestigungskunst zwar ungemein viel Gutes, und überaus viel Brauchbares vor; Es scheinet aber, daß er bey diesen Betrachtungen fast mehr zur Absicht gehabt habe: Dem vaubanischen Befestigungssistem eine Lobrede zu halten, und es vor allen andern anzupreisen, als, durch einen freyen und unpartheyischen Vortrag, eine reine und gründliche Unterrichtung in dieser Wissenschaft zu ertheilen.

Ist das erstere, so müssen wir es den Lebensumständen des Herrn Belidors zu gute halten, die es vielleicht nicht verstattet haben, anders zu denken und zu schreiben, weil wir wissen, daß auch Wissenschaften oft in Ecclesia pressa sich befinden können, und daher nicht alles Lobenswürdige in jedem Lande sich öffentlich anpreisen läßt.

Ist aber das letztere, so bedauren wir an einem sonst so geflissenen Manne, eine zu deutliche oder zu vorsetzliche Unwissenheit in der gelehrten Geschichte seiner Lieblingswissenschaft. Mit wie viel schönen Bemerkungen hätte er seine Betrachtungen bestärken und bereichern können, wenn er mehr Beyspiele und Namen aus der Befestigungsgeschichte, als die, eines Errards, Pagans und Vaubans allein, angeführet hätte. Und könnte es wohl möglich seyn? daß ihm der berühmte Zeitgenosse eines Vaubans, der vor der

Geburt

Geburt des Herrn Belidors sich schon unsterblich gemachte Coehorn, so ganz unbekannt geblieben wäre, daß er seiner nicht einmal mit einer Sylbe gedenket? da seine Werke doch schon vor dem selbst von einem Megrigni, und noch heutiges Tages von allen richtigen Kunstkennern für eben so grosse Meisterstücke gehalten werden, als die tausendzüngige Fama andern bewunderten Werken beyleget.

Freunde von Einsicht, suchen in den Wissenschaften, welche die Mathematick betreffen, nicht durch Vorurtheile und Machtsprüche geleitet zu werden. Die Stärke der Beweisthümer ist für sie allein Ueberzeugung, und ob gleich die Befestigungskunst, wegen den immer abwechselnden Angriffen, nicht wie ihre Mutter, die Meßkunst, ganz unveränderlichen Grundsätzen unterworfen ist; so sind doch ihre Regeln allgemeiner und älter, als daß sie bey einer Nation und bey einem Zeitalter allein aufzusuchen wären; und wie sollte auch der gründliche Mathematicker, der um mannigfaltige Kenntnisse zu erlangen, sich zuweilen weit über den Rand der Sonne hinauswaget, in den Gränzen eines einzigen Königreichs zurück bleiben, wenn er Kriegsplätze beurtheilen will. Hier muß uns ein Speckle so bekannt als ein Vauban, und ein Spanier, Italiäner, Holländer und Deutscher so nachahmungswürdig als ein Franzose seyn, weil sich alle diese Nationen ohne Unterscheid um die Befestigungskunst sehr verdient gemacht haben.

Es ist zwar wahr, Herr v. Vauban hat 33 neue Festungen erbauet, und an 300 andern gearbeitet. Uebungsgelegenheiten, die keinem Ingenieur auf der Welt so leichtlich aufstossen werden, und die auch seinen verdienten Ruhm schon längst unumstößlich gemacht haben.

Die Vielheit ist aber in der Mathematick wiederum kein vollständiger Beweis; Coehorn hat viel weniger Festungen angelegt, und es ist möglich, daß an einer einzigen Festung etwas so wohl Ausgedachtes anzutreffen wäre, welches bey vielen andern nicht zu finden ist.

Diese Möglichkeit ist es, die den lehrbegierigen Ingenieur aller Orten umherführet, und ihn nicht an ein Befestigungssistem allein bindet, und die auch dem Herrn von Vauban selbst nicht bey einerley Sistem gelassen hat.

Wir gedenken im übrigen der Asche des Herrn Belidors, die wir aus Dankbarkeit selbsten zärtlich verehren, keine Beleidigung zuzufügen, wenn wir allhier gestehen, daß wir nicht in allen Stücken mit seinen Betrachtungen einstimmig sind, zumal was die Flanken, den Bollwerkswinkel, die Zangenwerke, den Unterwall u. d. g. betrifft; doch da die wahre Einsicht in diese Dinge ohne dem schon eine reiffe Kenntniß in der Befestigungskunst voraussetzet, so überlassen wir die eigene Beurtheilung demjenigen unserer Leser, die sich mit diesem Theil der Kriegswissenschaft schon gehörig bekannt gemacht haben; denjenigen hingegen, welannoch Unterricht verlangen, und aus mehr als einer Quelle Einsicht zu schöpfen geneigt sind, wollen wir am Ende dieses Tractats ein Verzeichniß der vornehmsten Schriftsteller mittheilen, wodurch sie in den Stand gesetzt werden, sich selbst in dem weiten Felde der Befestigungskunst nach Wünschen umherzusehn.

Haupt-

Hauptmaximen über die Befestigungskunst.

§. 157.

Wir haben in den vorhergehenden Betrachtungen ausführlich untersuchet, worin die Stärke und die Schwäche der verschiedenen Festungstheile bestehen, nun haben wir noch einen in Maximen abgefaßten Auszug zu ertheilen, um bey allerley Vorfällen, der Erfindungskraft junger Officiers und Ingenieurs zu Hülfe zu kommen, wenn wir ihnen mit wenig Worten erklären, was man bey allen Befestigungen überhaupt in Acht zu nehmen hat.

§. 158.

Diese Maximen sind von zweyerley Gattung; die einen sind an und vor sich wesentlich, und dienen, die Fehler einer Festung einzusehen; die andern hängen von den erstern ab, und sind blos zur Verzeichnung der Festungen dienlich.

§. 159.

Die wesentlichen Maximen sind folgende:

Erstens: **Alle um einer Festung herumliegende Werke, müssen von dem Hauptwall bestrichen werden können.**

Dieses ist die allerwesentlichste Maxime, und die andern sind nur gleichsam Folgen davon. Indessen wird sie nicht jederzeit genau in Acht genommen, und zwar 1) wenn eine Festung sich auf steilen Bergen, an grossen Flüssen, an dem Meer u. s. f. befindet, wo sie entweder ganz unzugäng-

lich ist, oder wo der Feind mehr als an andern Orten, entweder aus Schwürigkeit der Lage des Orts selber, oder wegen der geraden Vertheidigung des Hauptwalls, oder nahe daranliegender Werke, die die Laufgraben von hinten zu bestreichen können, Mühe hat anzukommen. 2) Bey Schanzen, die nicht allzuhoch liegen, und die keine förmliche Belagerung ausstehen sollen, begnüget man sich an einer geradausgehenden Vertheidigung; wie bey den Redouten von 18 oder 20 Halbruthen Face. 3) Sehr weit in das Feld hinaus liegende Aussenwerke erhalten ihre Defension von sich selbst und nicht vom Hauptwall; welches man nur im höchsten Nothfall thut.

§. 160.

Zweytens: Die Theile, welche einander defendiren, müssen nur einen Flintenschuß, oder 120 Halbruthen von einander entfernet seyn.

Diese Maxime wird nur ohngefehr in Acht genommen, weil die Weite eines Flintenschusses nicht ganz festgesetzet ist; indessen legt man sie doch nicht gerne viel weiter, als z. E. 150 Halbruthen oder mehr von einander an, ausser 1) wenn der befestigten Fronte nicht gut beyzukommen ist. 2) wenn man kürzere in den Graben angebrachte Bestreichungen darzwischen legen kann. 3) wenn ein grösserer Vortheil herauskommt, die Bastionen weit, als nahe an einander zu legen, welches sich zuträgt, wenn man an einer Anhöhe, oder nahe an einer Verdeckung sich befindet. Bey kleinern Schanzen, die gewöhnlich etwas erhaben liegen, macht man die Defenslinie unter 120 Halbruthen lang; doch hat man sich in Acht zu nehmen, daß die andern Hauptttheile nicht zu klein werden.

§. 161.

§. 161.

Drittens: Die Theile, welche defendiren, müssen ihre Defension so gerad und senkrecht, als möglich ist, ertheilen.

Von dieser Maxime, weichet man nur im höchsten Nothfall ab; denn je schiefer eine Defension ist, je unsicherer ist sie; auch kann man die Theile, die man bestreichen will, nicht gut übersehen.

§. 162.

Viertens: Die Theile, welche defendiren, müssen nur von denen gesehen werden können, die sie defendiren sollen.

Eine Festung würde vollkommen seyn, wenn man diese Maxime ganz beobachten könnte, man sucht ihr aber durch Anlegung der Drillons und der Aussenwerke so nahe zu kommen, als möglich ist; in dem man kein Exempel hat, daß man sie jemal buchstäblich hätte befolgen können.

§. 163.

Fünftens: Die Theile, welche andere bestreichen, müssen ihrer Länge und Breite nach, so groß als möglich seyn.

Diese Maxime wird nicht allezeit nach ihrer vollen Ausdehnung bey den Flanken beobachtet, denn 1) wollte man diese auf das Beste ins Werk richten, so litten wiederum andere Theile zu sehr darunter, welches man nicht ehender einsieht, als bis man sie auf dem Papier, oder noch besser an Ort und Stelle mit einander vergleichet. 2) an Stellen, wo schwer anzukommen ist, wäre es unnütz die Defension

zu stark zu machen. 3) wenn man keine mächtige Feinde zu befürchten hat, so spart man viel, wenn man keine grosse Flanken macht (*).

Insgemein machet man die Flanken von 10 bis 30 Halbruthen lang, je nachdem es nöthig ist, so, daß 20 Halbruthen die Mittelmasse sind (**).

§. 164.

Sechstens: Die Theile, welche dem feindlichen Geschütz ausgesetzt sind, und vorzüglich die Flanken, müssen so stark seyn, daß sie allen Maschinen nöthigen Widerstand thun können, womit sie angegriffen werden.

Ist ein Werk den Kanonen ausgesetzt, und nur von Erde, so macht man seine Brustwehr 3 bis 4 Halbruthen dick. Ist es aber von Mauerwerk, so giebt man ihm 8 bis 9 Fuß zur Dicke. Können die Kanonen nur von ferne Schaden thun, so macht man die Brustwehr schwächer. Gegen Flintenschüsse aber sind 2 bis 3 Fuß Mauerwerk zureichend. Vor Bomben ist man schwerlich anderst als unter starken Gewölben sicher.

Dieser Maxime zufolge hat man auch den Bollwerkswinkel nie zu spitz und unter 60 Graden anzulegen.

§. 165.

(*) Dieses heißt auf eine sonderbare Art, die kleinen Flanken entschuldigen wollen. Soll dann eine Festung nicht einem jeden Feind Widerstand thun?

Uebers.

(**) Einige deutsche Ingenieurs machen ihre Flanken nicht gerne unter 32 Halbruthen lang.

Uebers.

§. 165.

Siebendens: Der Hauptwall muß über Feld und Aussenwerke hinweg streichen, und kein Ort ausserhalb der Festung muß weder den Wall noch die Aussenwerke, und noch viel weniger die defendirenden Theile commandiren können.

Wo sich gegen diese Maxime ein Fehler befindet, so muß man ihm folgendergestallt auf eine oder die andere Weise abhelfen: 1) man trägt die Anhöhe ab; 2) man leget ein Werk darauf an; 3) man macht den Hauptwall etwas höher; 4) man bedeckt sich durch Katzen oder Zwergwälle; 5) man bonetiret die ausspringenden Winkel, so, daß die Verlängerung des Bonnets über die Anhöhe weg visiret; 6) oder bey einer grossen Linie machet man von Distanz zu Distanz Absätze.

§. 166.

Achtens: Alle Theile einer Festung müssen eine gleichstarke Defension erhalten.

Wo also ein Theil durch die Natur befestiget ist, muß man den andern durch die Kunst zu Hülfe kommen.

Diese Maxime lehret uns auch, daß wenn man einem Theil alle mögliche Stärke zu zuwenden gedenket, so muß man auch zugleich darauf bedacht seyn, nicht in den gegenseitigen Fehler, in Ansehung der andern Theile, zu verfallen, sondern aller Orten gleiche Vortheile anzubringen suchen.

§. 167.

Die zwote Art Maximen, sind eigentlich nur Mittelmaassen, die man bey Angebung der Festungen zu beobachten

ten hat; da sie nun den Hauptmaximen nachstehen, so können sie veränderlich seyn, je nachdem es die Natur des Orts, und anders Umstände erfordern; Folgendes ist wohl zu bemerken:

§. 168.

Die Curtine muß wenigstens zwölfmal so lang seyn, als hoch die Flanke über den Grund des Grabens vor der Curtine ist.

Diese Maxime setzet zum voraus: 1) daß die Abdachung der Flankenbrustwehre höchstens einen Fuß auf 6 Fuß Anlage beträgt, und daß folglich der Theil des Grabens, welcher nicht gesehen werden kann, wenigstens sechsmal so groß ist, als die Höhe der Flanke, 2) daß man wenigstens die Helfte des Grabens vor der Curtine sehen soll.

§. 169.

Zweytens: Die halbe Kehllinie muß so groß als möglich, und wenigstens grösser als die Flanke seyn; weil grosse Kehllinien und grosse Bollwerke auch grosse Vortheile haben. Man muß daher die halbe Kehllinie, ins Mittel gerechnet, niemal unter 20 Halbruthen machen.

§. 170.

Drittens: Die Face eines Bollwerks wird wenigstens doppelt so groß, als die Flanke, oder höchstens der halben Defenslinie, oder der Curtine, gleich gemacht. Bey kleinen Poligonen aber, macht man sie grösser.

Diese Maxime setzet voraus: 1) daß die Face viel grösser als die halbe Kehllinie, und folglich auch als die Flanke sey. Wir rechnen dieses auf das doppelte (*). 2) daß die Face sowol

(*) Aber wir halten dafür: Die beste Verhältniß der Facen zu den Flanken sey wie 3: 2: Uebers.

sowol als die halbe Kehllinie, zu der Grösse des Bollwerks etwas beytragen. Doch muß 3) diese Grösse nicht so weit übertrieben werden, daß die Curtine und die Flanke zu viel dadurch verkürzt werden; deswegen machen wir sie auch nur höchstens der Curtine, oder welches auf eins hinaus läuft, der halben Defenslinie gleich, 4) wenn im Viereck die Face nur mittelmäßig wäre, so fiele die halbe Kehllinie weg.

§. 171.

Viertens: Im Sechseck, muß die innere Poligonlinie der Defenslinie gleich seyn. Hingegen wird sie kleiner, bey den kleinern und grösser bey den grössern Vielecken, so daß die Defenslinie fast immerdar 120 Halbruthen groß bleibt.

§. 172.

Fünftens: Die äussere Polygonlinie muß ohngefehr so groß als die Curtine und die zwo Facen zusammen genommen, oder um ein Drittel oder die Helfte grösser als die Defenslinie seyn. Wenn also die Defenslinie 120 Halbruthen groß ist, so muß die äussere Polygonlinie 160 bis 180 Halbruthen enthalten.

§. 173.

Sechstens: Die Seite eines Sechsecks ist seinem Halbmesser gleich; im Siebeneck ist sie ohngefehr $\frac{11}{12}$; im Achteck $\frac{10}{12}$; im Neuneck $\frac{9}{12}$ von ihrem Halbmesser, und so in den übrigen Vielecken. Doch werden ihre Verhältnisse richtiger durch den Proportionalzirkel, oder durch die Trigonometrie gefunden.

§. 174.

Siebendens: Der grosse Streichwinkel muß mehr hervorragen als die Grösse der Flanke beträgt.

Diese

Diese Hervorragung ist zuweilen der Flanke gleich, öfters aber viel grösser. Bey mittlerer Maasse muß sie daher über 20 Halbruthen halten, damit die Flanke selbst 20 Halbruthen lang werden kann, macht man aber eine Nebenflanke, so muß man von dieser Maasse weit abgehen.

§. 175.

Achtens: Der Abstand der äussern und innern Polygonlinie ist doppelt so groß als die Flanke.

§. 176.

Neuntens: Der Bollwerkswinkel muß wenigstens 75 Grade halten; im Nothfall kann man aber bis auf 60 herunter kommen.

§. 177.

Zehndens: Der abnehmende Winkel muß wenigstens 15 Grade halten, damit die Streichlinien nicht zu klein werden.

§. 178.

Eilftens: Der Polygonwinkel muß wenigstens recht seyn, damit der Bollwerkswinkel nicht zu spitz werde, daher ist das Viereck die erste reguläre Figur, die zu Festungen taugt.

Je grösser der Polygonwinkel ist, je mehr Vertheidigung läst sich an einer Festung anbringen.

§. 179.

Zwölftens: Die hier angegebene Maassen, sind nicht so genau, daß etwas darüber oder darunter jemand in Gefahr setzen sollte, sehr nachtheilige Fehler zu begehen, zumal wenn man bey der Mittelstrasse bleibt, und die Hauptmaximen der Befestigungskunst nicht aus der Acht gelassen hat.

Manier wie die Festungen im Felde abzustecken.

§. 180.

(Tab 1. Fig. 1.)

Nachdem man alle Linien und alle Winkel an einer Festung zuvor gehörig ausgerechnet hat, so fängt man ihre Absteckung auf dem Felde damit an: daß man an alle Winkel, die das Vieleck ausmachen Stäbe einsteckt, und hierauf eine Seite nach der andern verzeichnet, bis man rings herum fertig ist.

§. 181.

Gesetzt die Puncte A und S stellten nun zween Stäbe vor, und ihre Weite A S bestimme eine Seite des Vielecks, die z. E. 180 Halbruthen lang wäre, so greift man die Sache folgendergestallt an, um die Fronte dieser Seite auf das Feld zu bringen.

§. 182.

Zufolge des entworfenen Grundrisses, worauf die Maassen aller Linien und Winkel verzeichnet sind, wie Figur I. zu sehen, stellet man den Fuß des Winkelmessers in A, und macht mit der Linie A B einen Winkel von 18 Graden 26 Minuten, auf der Richtung A E wird irgendwo ein Stab eingesteckt, und man mißt ganz genau das Stück A C von 50 Halbruthen ab, welches eine Face des ersten Bollwerks abgiebt.

Hierauf trägt man das Instrument an den Punct C, und machet mit der Linie C A einen Winkel A C D

von

von 117 Graden 39 Minuten, für den Schulterwinkel; und mißt von C nach D 27 Halbruthen 2 Fuß, für die Länge der Flanke C D.

§. 183.

Bey dem Stab B verfähret man nun auf eben die Art wie bey dem Stab A geschehen ist, und nachdem man solchergestallt die Stäbe F und E bezeichnet hat, so begiebt man sich nach E, um zu sehen, ob man mit C und A sich in gerader Linie befindet, denn die verlängerte Face A C muß just mit dem Cutinenpunct E zutreffen. Eben so untersucht man auch die Richtigkeit der Face B F; so dann kiehlspitzet man nach einer tracir Linie sowol die Curtine D E, als die Facen und Flanken des Bollwerks, und um desto sicherer zu seyn; daß man sich bey Absteckung der Facen und Flanken nicht geirret habe, mißt man die Curtine nach, um zu erfahren, ob sie mit der Ausrechnung übereinkömmt.

Eine andere Art,
eine Festung abzustecken, mit dem Meßtischgen.

§. 184.

(Tab I. Fig. I. 2.)

Da man bey Absteckung der Festungswerke nicht allezeit Instrumente bey der Hand hat, so wollen wir hier eine Methode zeigen, wie man ihrer ganz entbehren kann, weil es bey der Absteckung nicht eben allezeit nöthig ist, die Winkel nach Graden zu kennen.

§. 185.

§. 185.

Man verzeichnet, nach einem so grossen Maaßstab, wie nur immer möglich ist, die Fronte der abzusteckenden Festung auf ein Blat Papier, und klebet dasselbe mit Siegellack, oder auf eine andere Art, auf dem Meßtischgen fest, doch so, daß es keine Falten macht; gesetzt nun, das Viereck S T stelle das Meßtischgen mit dem Grundriß vor, so gebraucht man es folgenderstallt:

§. 186.

Man setzet das Meßtischgen über den Punct A, und hat ein mit Dioptern versehenes Linial bey der Hand, welches man längst der Linie L M anlegt, und hierauf rücket man das Meßtischgen zurechte, daß das Linial mit der Richtung der Linie A B zutrift, wobey man sich in Acht nimmt, daß das Meßtischgen nicht verrücket wird. So dann schiebet man das Linial auf die Face L N, visiret durch die Dioptern, und läst in dieser Richtung einen Stab im Feld einstecken, so hat man die Richtung der Face im Grossen; deren Länge man mit der Meßkette abträgt, und am Ende einen Stab C, gleich wie vorhin, einsteckt.

Nach diesem wird das Meßtischgen in C gestellet, und das Linial, auf der Linie L N liegend, nach der Face C A gerichtet; hierauf schiebet man das Linial auf die Linie N O, um dadurch den Winkel A C D zu bekommen, der dem Winkel L N O gleich ist, worauf man die Länge der Flanke C D abtragen kann.

An dem Punct B stecket man auf ähnliche Art, die Face M P, und die Flanke P Q, durch Pflanzung der Stäbe F und E, ab; wodurch man die Linien und die Winkel der Festung vollends heraus bekömmt.

Bayerische Staatsbibliothek München

Anmerkung.

Wer mit Absteckung der Festungswerken am leichtesten fertig werden will, der gewöhne sich an, auf dem Felde fast eben so, als wie auf dem Papier, zu arbeiten, so braucht er weder Winkelmesser noch Meßtischgen.

Mit dem Winkelmesser lassen sich die Minuten, zumal wenn sie aus ungraden Zahlen bestehen, nicht gut angeben, und ein kleines Versehen bey einem Winkel, macht im Felde bey grossen Schenkeln schon grosse Fehler.

Mit dem Meßtischgen muß der Punct auf dem Riß und der correspondirende Punct auf dem Felde jederzeit senkrecht auf einander passen, und einander decken, wie langwierig und mühsam aber dieses genau ins Werk zu richten ist, wissen alle diejenige, die mit dergleichen Werkzeugen auf dem Felde umgegangen sind; denn das prätorianische Meßtischgen, dessen Diopternlinial im Mittelpunct angebracht ist, und das bey dem Aufnehmen der Felder sonst so unvergleichliche Dienste thut, läst sich hier nicht gut gebrauchen.

Ueberdies kann durch Zufall, oder Ungeschicklichkeit der Handlanger leicht ein Instrument übern Haufen gestossen werden, und Schaden leiden, und dann muß man seine Zuflucht doch zur reinen Geometrie nehmen, oder die Arbeit liegen lassen.

Eine gute Traurlinie, und einige aller Orten leicht zu habende Stäbe sind also alles, was zu einer solchen Absteckung nöthig wäre, und wer eine Festung recht auf dem Papier zu entwerfen weiß, und in der Feldarbeit nicht ganz und gar unerfahren ist, der wird auch niemal in Verlegenheit gerathen, sie im Felde abzustecken.

Manier

wie die Schießscharten bey einer Belagerung einzuschneiden.

§. 187.

(Tab. 1. Fig. 3.)

Nachdem man die Batterie, rings umher mit Faschinen eingefasset, und diesen Kasten bis zur Schulterhöhe, der gewöhnlich 7 bis 8 Fuß hoch und 18 bis 20 Fuß dick wird, mit Erde vollgeschüttet hat, so schneidet man die Schießscharten wieder heraus, welchen man hinten bey A B, um das Mundstück der Kanonen anzubringen 2 Fuß und vornen bey C D 9 Fuß Oeffnung giebt.

Diese Schießscharten abzustecken, richtet man auf der Mitte von A B eine senkrechte Linie E L auf; ein Constabel schlägt darauf in C und D zwey Pfäle ein, jeden $4\frac{1}{2}$ Fuß vom Punct L; und nach den Richtungen A C, und B D, legt man hernach die Würste (*) an, welche die Wangen der Schießscharten ausmachen. Da nun diese Absteckung nicht, ohne vom Feind wahrgenommen zu werden, vor sich gehen kann, so richtet er sein Kanonenfeuer meistens nach dieser Seiten zu, und man wird, unerachtet aller vorgemachten Blendungen, sehr von ihm beunruhiget.

Um also vorsichtiger zu Werke zu gehn, wollen wir hier ein Mittel zeigen, wie man die Schießscharten einschneiden, und die Wangen mit Faschinen ausfütterrn

(*) Sind grosse 16- bis 20füßige Faschinen.

könne, ohne daß man nöthig hat auf die Brustwehre zu steigen um die Pfäle I L K einzuschlagen.

§. 188.

Man räumet nemlich über der Kniehöhe (genouillie-re) eine Menge Erde um den Punct E weg; stecket die zwey Pfäle C und D jeden einen Fuß weit von E ein; leget einen sechsfüßigen Maaßstock senkrecht auf C D, und am Ende desselben F stecket man abermals zwey Pfäle G und H jeden zwey Fuß 2 Zoll von dem Punct F ein: so hat man die Richtung der Wangen der Schießscharte. Verlängert man nun dieselbe so wie man die Erde vor sich wegräumet, so trift man endlich auf die Puncte I und K, deren jeder $4\frac{1}{2}$ Fuß von der Mitte L entfernt seyn wird.

Um den Grund hievon anzugeben, betrachte man, daß wenn man die Linie M S mit N F parallel ziehet, so schneidet man von der Breite R F das Stück S F von einem Fuß ab, und folglich bleibt vor R S $3\frac{1}{2}$ Fuß übrig.

Setzt man nun M P betrage 6 Fuß, und P O sey parallel mit R F, so erhält man die zwey ähnliche Dreyecke M P O und M S R; folglich verhält sich P S, (gemeiniglich 18 Fuß), zu S R ($3\frac{1}{2}$ Fuß) wie sich der M P (6 Fuß), zu P O verhält, welches man von 1 Fuß 2 Zoll finden wird. Addiret man zu dieser gefundenen Linie, das Stück P Q von einem Fuß, so wird O Q 2 Fuß 2 Zoll und R F $4\frac{1}{2}$ Fuß. Wird also N Q 6 Fuß, so muß nothwendig Q O 2 Fuß 2 Zoll werden, um die halbe Schießscharte R F, $4\frac{1}{2}$ Fuß weit zu machen.

Abhandlung von der besten Länge der Kanonen in Rücksicht auf ihren Caliber.

§. 189.

Da man bey Regulirung der Länge der Kanonen, von einem äussersten auf das andere verfallen ist, indem man Kanonen von einerley Caliber bald ausserordentlich lang, bald ausserordentlich kurz gemacht hat; so bin ich auf die Gedanken gerathen:

Es müsse eine solche Kanonenlänge für jeden Caliber vorhanden seyn, die mit der gewöhnlichen Ladung, der Kugel die allergrösseste Geschwindigkeit mittheile, deren die Gewalt des Pulvers fähig ist. Und da, um solche ausfündig zu machen, die Würkungen des Pulvers in den Kanonen, vor allen Dingen in Betrachtung zu ziehen sind, so könnte man sich meines Erachtens von dieser Sache ungefehr folgendergestallt am vernünftigsten ausdrücken:

§. 190.

Es ist ausser allem Zweifel, daß, je mehr Pulver in einer Kanone entzündet wird, je schneller wird die Kugel getrieben. Wir wollen aber setzen, man hätte mehr Pulver in eine Kanone geladen, als nöthig wäre, die Kugel fortzutreiben. So bald demnach das Feuer von der Zündpfanne, durch das Zündloch eingedrungen seyn wird, so bald werden auch die ersten entzündeten Pulverkörngen sogleich die in sich, und in ihrer Nachbarschaft enthaltene Luft ausdehnen, und rings herum alles, was ihnen im Wege

steht, von sich stossen: Indem nun das Pulver nach und nach fortfährt, sich zu entzünden, so sucht es auch einen viel grössern Raum als vorhin einzunehmen, und indem es mit vieler Heftigkeit rechts und links, und besonders nach der Seite zu wirket, wo es den wenigsten Widerstand antrifft, so wird es die Kugel mit einem grossen Theil Pulvers, das noch nicht Zeit gehabt hat, sich zu entzünden, nach der Mündung der Kanone zujagen, und da die Geschwindigkeit der Kugel nach dem Verhältniß der Menge des entzündeten Pulvers zunimmt, so ist sie in weniger als in einem Augenblick am Ende der Seele.

Wenn nun in der Zeit, da die Kugel die Seele durchgelaufen ist, das mitgegangene Pulver sich nicht alles hat entzünden können, so wird ein Theil davon mit der Kugel zugleich herausfahren, und sich wie Schrot auseinander breiten.

Wäre aber die Kanone länger gewesen, als wir hier annehmen, so hätte die Kugel einen grössern Raum durchlaufen müssen, und das mit ihr fortgejagte Pulver also Zeit gehabt, sich auch zu entzünden, und folglich eine grössere Wirkung zu thun.

§. 191.

Man kann also den Schluß machen, daß zwischen der Länge einer Kanone und ihrer Ladung ein solches Verhältniß müsse getroffen werden, daß in dem Augenblick, als die Kugel herausfährt, auch alles Pulver mit seiner Entzündung fertig sey. Woraus denn folget, daß eine Kanone, die man stärker ladet als nöthig ist, darum ihre Kugel nicht weiter treibet, ja, daß man vielmehr das Gegentheil zu erwarten hat, denn je mehr Zwischentheile zwischen dem wir-

kenden

kenden Pulver und der Kugel sind, je weniger Grade der Geschwindigkeit wird sie erlangen. Dieses ist so wahr, daß, wenn man fünf oder sechs Vorschläge an statt eines Vorschlags zwischen das Pulver und die Kugel legen wollte, man sichtbarlich gewahr werden würde, daß die Kugel nicht so weit gehet, wie ich selbst die Erfahrung davon angestellet habe. Denn da die Kugel nur eigentlich durch den Stoß, den der erste Vorschlag bekommt, in Bewegung gesetzt wird, dieser aber seine Kraft den andern Vorschlägen bis zur Kugel nicht ohne Abgang mittheilen kann, so fehlet viel daran, daß sie eben den Grad der Geschwindigkeit erhielte, als wenn sie unmittelbar vom Pulver wäre fortgetrieben worden. Allzuviel Pulver also, thut eben die Wirkung als allzuviel Vorschlag.

§. 192.

Hätte man aber anstatt der allzukurzen Kanone, nun eine allzulange, von einerley Caliber und Ladung mit der vorigen, genommen, so wird sie dennoch die Kugel nicht so weit treiben, als wenn ihre Länge just das rechte Maaß hätte. Denn gesetzt, das Pulver hätte seine ganze Entzündung zu Ende gebracht, indem die Kugel noch in der Kanone ist, und sie müste nach diesem Zeitpunct noch ein Stück Weges in der Seele zurücklegen, so ist gewiß, daß sie mit weniger Gewalt aus der Mündung herausfahren wird, als wenn sie in dem Augenblick herauskäme, da just das Pulver seine volle Entzündung vollendet. Denn in der Zeit, als der letzte Theil des Pulvers sich entzündet, hat sich die Flamme des ersten Theils in dem Bodenstück der Kanone schon verbreitet, und ihre ausdehnende Kraft gleichsam allda verwendet, so, daß nur der, der Mündung zugerich-

tete Theil auf die Kugel wirken kann. Wäre demnach die Kanone lang genug, daß die ganze Kraft des Pulvers just in dem Augenblick zu Ende wäre, da die Kugel aus der Kanone fahren will, so könnte sichs zutragen, daß die von der Kugel mit Gewalt vor sich hergejagte Luft, eben so stark wieder zurück träte, und die Kugel nicht aus der Kanone liesse, sondern wieder rückwärts triebe. Dieses würde auch ganz gewiß erfolgen, wenn man in dem Augenblick, als man Feuer giebt, in aller Geschwindigkeit das Zündloch verstopfen könnte, um die Ersetzung der durch die Kugel verjagten Luft zu verhindern.

§. 193.

Weil also die allzulangen Kanonen weniger als die andern ausrichten, so muß man sich nicht mehr verwundern, wenn die Schlange von Nancy, gegen die allgemeine Meinung, nicht so weit schiesset als andere Kanonen von gleichem Caliber; wie Herr Dumetz in denen zu Dünkirchen angestellten Proben bemerket hat.

§. 194.

Diese Gründe geben zu erkennen, daß die Ladung von der Länge der Kanonen, und die Länge der Kanonen von der Stärke der Ladung abhängen. Zu ganz grossen Ladungen würden aber so dann auch sehr lange Kanonen erfordet, wobey nicht nur der Dienst und der Transport sehr schwer fiele, sondern auch noch überdies eine grosse Menge Pulvers drauf gienge.

Da aber die heut zu Tag gewöhnliche Methode, mit halber Kugelschwere zu laden, wohl die beste zu seyn scheinet, so muß man darnach ausrechnen, welches die beste

beste Länge einer Kanon für jeden willkührlichen Caliber wäre; ist dieses einmal geschehen, so kann man hernach leicht Regeln für alle nur erdenkliche Caliber festsetzen.

§. 195.

Meines Erachtens wäre wol der sicherste Weg, hierinn zu einer gewissen Erkenntniß zu gelangen, wenn man eine sehr lange Kanone giessen liesse, z. E. von 8 Pfund im Caliber; sie mit halber Kugelschwere ladete; Kernschüsse damit thäte, und ihre Schußweiten aufzeichnete. Da ich nun annehme, daß man sie mit Vorbedacht zu lang gemacht hätte; so ließ ich nun eine Caliberlänge davon absägen, und stellete neue Probeschüsse an, um zu sehen wie viel sie nun weiter gegangen wäre als vorher. Indem man solchergestallt die Kanon immer einige Zoll kürzer machete, käme man endlich auf einem Punct, wo sie zu kurz würde, und nicht mehr so weit als vorhin schösse. Wenn man hernach die mittlere Länge zwischen dem letzten und ohneinletzten Schuß beobachtete, so erhielte man aufs genaueste, die Verhältnißmäßige Länge der Kanone zu ihrer Ladung, womit man bey einerley Menge Pulver die großmöchlichste Wirkung hervorbringen könnte.

§. 196.

Da indessen dieser Vorschlag vielleicht wenige Anhänger finden möchte, so wichtig auch der Gegenstand ist, der zu allen diesen Maaßregeln anrathet, so könnte man es auch folgendergestallt anfangen.

Die Erfahrung zeiget uns täglich, daß die kleinern Kanonen nach Proportion weiter schiessen, als die grossen, denn nach den Versuchen, die Herr Dumetz angestellet

hat, ergiebt sich, daß die französischen Kanonen mit $\frac{2}{3}$ Kugelschwere Pulver geladen, folgende Bogenschüsse gegeben haben.

Nemlich:	Ein	24pfünder	auf 2250	Halbruthen.
	—	16pfünder	— 2020	—
	—	12pfünder	— 1870	—
	—	8pfünder	— 1660	—
	—	4pfünder	— 1520	—

Hieraus schliesse ich, daß die Länge der kleinern Stücke in Ansehung ihres Calibers besser proportioniret ist, als der grossen. Wenn man also annimt, daß eine vierpfündige Kanone, deren Seele gewöhnlich 6 Fuß lang ist, die rechte Proportion habe, so könnte man nun die Länge der übrigen Kanonen, von was für Caliber man wollte, auf folgende Weise finden:

§. 197.

(Tab. 1. Fig. 4.)

Man betrachte A C als die Länge der Seele eines Vierpfünders; A B als den Raum, den das Pulver in der Kanone einnimmt; H K als die Länge eines Vierundzwanzigpfünders, die man suchet, und H I als den Raum seiner Ladung. Weiter bemerke man, daß, da das Pulver im Vierpfünder und im Vierundzwanzigpfünder, nach dem Verhältniß seiner Menge wirket (wenn man von den vereinigten Kräften abstrahiret), so findet in dem Augenblick, da die Kugel bey gänzlich entzündetem Pulver, aus der einen und der andern Kanone fliegt, folgende Verhältniß statt, nemlich; der Cylinder A B, verhält sich zum Cylinder A C, wie sich der Cylinder H I, zum Cylinder

H K

H K verhält. Da ich nun an die Stelle der Cylinder A B und H I, die Menge des Pulvers setzen kann, die sie enthalten; und an die Stelle der Cylinder A C, und H K, den Würfel ihrer Axen, weil sie einander ähnlich sind, so kann man, um die Länge H K zu finden, sagen:

2 Pfund Pulver, als die Ladung des Vierpfünders, giebt 216 für den Würfel seiner Axe; wie viel giebt 12 Pfund Pulver, als die Ladung des Vierundzwanzigpfünders zu dem Würfel seiner Axe?

Kömmt heraus 1296 Cubicfuß; woraus die Cubicwurzel 11 Fuß weniger ein geringes ist.

Also ersiehet man, daß die Seele eines Vierundzwanzigpfünders um eben das Verhältniß zu seiner Ladung, wie der Vierpfünder zu haben, 11 Fuß lang seyn müste; da nun aber die Seele dieser Kanonen gewöhnlich nur 9 Fuß lang ist, so erhellet, daß sie nach diesem Grundsatz um 2 Fuß zu kurz sind.

§. 198.

Auf gleiche Weise lässet sich die Länge aller andern Kanonen finden, die cylindrische Kammern haben. Wäre aber die Kammer anders beschaffen, so erforderte es auch andere Maaßregeln.

§. 199.

Da nun die gewöhnlichen Canonen keine proportionirliche Länge zu dem Vierpfünder haben, und es keinen Anschein hat, daß man sie just darum umgiessen lassen wird, um ihnen diese schickliche Länge zu geben, die Ladung einer Kanone aber, von ihrer Länge sowol abhängt, als die Länge von ihrer Ladung, so müssen wir auch zeigen, wie die

Ladung

Ladung der Kanonen einzurichten sey, wenn man die Länge derselben nach Calibern kennt.

§. 200.

Weil sich die Seelen der unähnlichen Kanonen gegen einander verhalten, wie die zusammengesetzten Verhältnisse aus dem Quadrat ihrer Durchmesser, und ihrer Axen; so kann man die Ladung zu solchen Kanonen finden, wenn man das Quadrat des Durchmessers eines jeden Stückes mit seiner Axe multipliciret.

Wollte man also die Ladung einer gewöhnlichen vier- undzwanzigpfündigen Kanone wissen, deren Seele 9 Fuß lang ist; so wende ich mich zuerst zu dem Vierpfünder, und messe den Durchmesser seiner Mündung, der ist 3 Zoll, dessen Quadrat, 9, multiplicire ich mit der Länge der Axe, die 6 Fuß ist, giebt 54. Hierauf mache ich das Quadrat der Mündung des Vierundzwanzigpfünders, solches ist 29 Zoll, 9 Striche, 6 Stiche, dieses wird mit der Axe 9 Fuß multipliciret, giebt 268.

Nun sucht man eine vierte Proportionalzahl, indem man setzet: 54 (als das Product des Quadrats des Durchmessers des Vierpfünders mit seiner Axe) erfordert 2 Pfund Pulver zu seiner Ladung; wie viel erfordert 268 (als das Product des Quadrats des Durchmessers des Vierundzwanzigpfünders mit seiner Axe) zu seiner Ladung? Facit, bey nahe 10 Pfund.

Woraus zu ersehen, daß eine 9 Fuß lange vierundzwanzigpfündige Kanone nur 10 Pfund Pulver zu ihrer Ladung gebraucht, wenn der wohleingerichtete Vierpfünder die halbe Kugelschwere erhält.

§. 201.

§. 201.

Wollte man, auf nemliche Art, die Ladung der Schlange von Nancy ausfündig machen, wie sie sich nach Proportion des Vierpfünders verhalten sollte, so hat man vor allen Dingen zu bemerken, daß sie 18 Pfund schiesset, daß ihr Durchmesser 5 Zolle, 1 Strich, 6 Stiche hält, und daß ihre Länge 20 Fuß beträgt.

Nach gemachter Rechnung findet man 20 Pfund (*). Da aber das Metall dieser Schlange eine so starke Ladung vielleicht nicht aushalten möchte, so wollen wir zusehen was ihr vor eine Länge gebührete, wenn man sie nur mit ihrer halben Kugelschwere, nemlich mit 9 Pfund, laden wollte. In solchem Falle sagt man: 2 Pfund Pulver, als die Ladung des Vierpfünders, geben 216 zum Würfel seiner Axe; was geben 9 Pfund als die Ladung eines Achtzehnpfünders zu dem Würfel seiner Axe? giebt 972, woraus die Cubicwurzel ungefehr 9 Fuß 11 Zoll beträgt, welches die eigentliche Länge der Schlange wäre, wenn sie gut proportioniret seyn sollte. Solchergestallt wäre sie aber um mehr als 10 Fuß zu lang.

§. 202.

Seit dem Jahr 1723, da ich diese Abhandlung abgefaßt habe, sind von mir Versuche angestellt worden, um die Ladungen zu denen in Frankreich gebräuchlichen Kanonen, für jeden Caliber ausfündig zu machen, womit man die gröste Schußweite erreichen oder mit der gröstmöchlichsten Gewalt Bresche schiessen könte, von welchem höchsten Punct man zwar nach Gelegenheit wol abbrechen, niemals aber drüber kommen dürfte.

§. 203.

(*) Die Rechnung selber wäre, 54: 2=527: (19 Pfund 16 Loth).

§. 203.

Die ersten Versuche dieser Art stellete ich auf der Schule zu la Fére im October 1739 in Gegenwart der Artillerieofficier an; jede Kanone von 8, 12, 16 und 24pfündigen Caliber wurde mit stuffenweiß zunehmenden Ladungen versehen, die von $\frac{1}{8}$ Kugelschwere anfiengen, von $\frac{1}{2}$ Pfund zu $\frac{1}{2}$ Pfund zunahmen, und sich mit $\frac{2}{3}$ Kugelschwere endigten.

Man that allezeit vier Schüsse mit einerley Ladung, und nahm hernach die mittlere Schußweite davon. Ich verstehe nemlich, daß, bey dem ersten Schuß, der Sechzehnpfünder mit 2 Pfund Pulver geladen war.

Daß hierauf die zwote Ladung $2\frac{1}{2}$ Pfund gewesen, die dritte 3 Pfund, die vierte $3\frac{1}{2}$ Pfund, und so fort bis auf $10\frac{1}{2}$ Pfund, welches ohngefehr die $\frac{2}{3}$ der sechszehnpfündigen Kugelschwere sind.

Auf gleiche Weise ist man mit den Kanonen von den andern Calibern verfahren. Alle waren auf 4 Grad gerichtet, als welchen Winkel die Richtung der Seele mit dem Horizont machte.

§. 204.

Nachdem alle Schußweiten vor jede Ladung auf das aller genaueste nachgemessen waren, so fand ich, daß jederzeit die Ladung die allergröste Wirkung gethan, das ist, die Kugel am weitesten getrieben hatte, welche ohngefehr dem dritten Theil ihrer Kugelschwere gleich kam, und daß alles Pulver, das man darüber verbrauchte, ein klarer Verlust wäre, weil es sich erst entzündete, wenn die Kugel schon fort war. Es ist zwar wahr, je stärker man ladet, je

stär-

stärker knallet es, und dies geschieht auch, eben so wenn man ohne Kugel schießt. Die Folge von diesen Versuchen hat indessen zu erkennen gegeben, daß um die stärkste Wirkung hervorzubringen,

der 8pfünder mit 3 Pfund Pulver.
der 12pfünder mit 4 — —
der 16pfünder mit $5\frac{1}{2}$ — —
der 24pfünder mit 8:9 — — geladen

werden müsse.

§. 205.

Als diese Versuche von solchen Personen, die nicht mit dabey gewesen waren, heftige Widersprüche auszustehen hatten, so befahl der Hof; daß sie zu Metz, in Gegenwart des Herrn Marschall de Belle-Isle, wiederholt werden sollten, und es wurde ihm von Seiten des Königs aufgetragen, auf das sorgfältigste darüber zu halten, daß alles mit der grösten Genauigkeit vor sich gienge, um Seiner Majestät davon Rechenschaft geben zu können.

Der Erfolg war aber eben derselbe als zu la Fére. Man hat gleichfals gefunden, daß man ohngefehr den dritten Theil der Kugelschwere zur stärksten Ladung nöthig habe; aber bey den Vierundzwanzigpfünder hat man es bey 9 Pfunden für seine stärkste Ladung bewenden lassen.

§. 206.

In dem August Monat des nemlichen Jahres wurden diese Versuche noch einmal zu Straßburg widerholet, aber mit solchen Nebenumständen, die alles noch genauer vor sich gehen machten.

Man

Man hat sich nemlich einer ausgesuchten, vierundzwanzigpfündigen Kanone bedienet, dieselbe auf 45 Grad gerichtet, und sie auf der Laffete ganz mauerfest angebracht, auch keine andere, als richtig Caliber haltende, und völlig glatte Kugeln gebrauchet. Wir werden hiernächst in der Abhandlung von Bombenwerfen sehen, daß 45 Grade die schicklichste Richtung für Kanonen ist, um Proben, zu Beurtheilung der Wirkung der verschiedenen Ladungen, damit anzustellen, weil andere Schußweiten die über und unter 45 Grad sind, mit einerley Ladung kürzer ausfallen, als die, so nach diesem Winkel geschehen. Woraus dann folget, daß man die grösten Schußweiten blos der Stärke des Pulvers zu zuschreiben habe, und nicht den Zufälligkeiten, die sie nur verkürzen können (*). Eine Anzahl Ladungen wurden hinter einander in arthimetischer Progreßion abgefeuret, von 8 Pfund angerechnet jeden Schuß um 1 Pfund gestiegen, bis auf 24 Pfund hinaus. Man fand zu grosser Verwunderung der bisherigen Zweifler, daß die Ladung von 9 Pfund Pulver, die Kugel auf 2500 Halbruthen getrieben hatte, und daß alle stärkere Ladungen bis auf 24 Pfund hinaus, niemals die Kugel weiter gebracht haben.

Den folgenden Morgen hat man die nemlichen Versuche mit den nemlichen Ladungen wiederholet, an statt aber mit 8 Pfunden anzufangen und mit 24 aufzuhören, that man nun den ersten Schuß mit 24 Pfunden, und den letzten

(*) Diese Folge ist schwer einzusehen: Wie kann blos die Stärke des Pulvers die gröste Schußweite hervorbringen? Da kurz zuvor mit Recht gesagt worden; daß einerley Ladung unter verschiedener Richtung, doch verschiedene Schußweiten hervorbrächte. Uebers.

letzten mit 8, wobey man die Ordnung der natürlichen Zahlen in absteigender arithmetischer Progreßion beobachtete und niemals haben die stärkere Ladungen, die von 9 Pfund übertroffen.

§. 207.

Da ich an diesen letzten Proben keinen Antheil gehabt habe, so können sie nicht verdächtig seyn. Sie bestätigen also auf das offenbarste, daß die stärkste Ladung einer Kanone ohngefehr der dritte Theil seiner Kugelschwere seyn muß, das ist: wenn die Kanon die großmöglichste Wirkung thun soll, so muß ein Vier- und zwanzigpfünder mit 9 Pfund, ein Sechzehnpfünder mit 6 Pfund, ein Zwölfpfünder mit 5 Pfund und ein Achtpfünder mit 3 Pfund Pulver geladen werden. Stärkere Ladungen haben die Schußweiten nicht vermehret, sondern sie haben sie gegentheils vielmehr verkürzet.

Anmerkung

Die in dem vorigen Absatz angegebene Ladung ist blos für die französischen Kanonen zu verstehen, die gewöhnlich folgendergestallt calibriret sind, nemlich:

Der 24pfünder hält 21 Caliber.
Der 16pfünder — 22 —
Der 12pfünder — 23 —
Der 8pfünder — 24 —
Der 4pfünder — 25 —

Andere Caliber auser den Amusetten führen die Franzosen nicht.

Wollte man nun den Erfolg der französischen Versuche auch bey andern Nationen sich zu Nutz machen, so müste man mit den Kanonen ihres Calibers, entweder ähnliche Versuche anstellen, oder ihre Ladungen nach der §. 200 angegebenen Theorie ausrechnen. Wie leicht wäre es, solchergestalt eine Ladungstabelle für seinen ganzen Geschützvorrath zu erhalten; die Ladung, die allen practischen Gelegenheiten rectificiret werden könnte, bey einer jeden Kanon, an die eine Seite der Schildzapfen zu bemerken, so wie man gewöhnlich schon das Gewicht der Kanon anzuzeichnen pflegt, wie viel Pulver könnte nicht solchergestallt in einem einzigen Feldzug erspart, und doch noch mehr ausgerichtet werden.

Uebers.

§. 208.

Noch eine Schwierigkeit zeiget sich bey dem groben Geschütz, nemlich wo das Zündloch zur Verstärkung der Wirkung des Pulvers, wol am füglichsten anzulegen sey? und ich glaube nicht, daß man in dieser Sache zur Zeit was gewisses festgesetzt hat. Einige sagen: man müsse es mitten in der Länge der Kammer anlegen, weil sich solchergestallt das Pulver ringsumher, und in grösserer Menge entzündet. Andere sind der entgegengesetzten Meinung, und wollen es an das Ende der Kammer, bey dem Stoß, anbringen, indem sie vorgeben: die Kanonen laufen solchergestallt nicht so stark zurück.

§. 209.

Beyderley Gründe haben gleiche Richtigkeit; da indessen die Schnellkraft des Pulvers, gleich allen andern Schnellkräften, nur mit mehr oder weniger Gewalt wirket, je

nach-

nachdem die ihr widerstehenden Körper geschwinder oder langsamer nachgeben, so folget daraus: daß, wenn ein Geschütz fast nicht zurück läuft, so ist dieses ein Kennzeichen, daß das Pulver so wenig Widerstand gefunden, die Kugel fortzutreiben, daß es nur seine anfängliche Kraft dazu nöthig gehabt hat; da es hingegen, bey vorgefundenen grössern Hindernissen, von Seiten des Stosses und der Kugel, alle seine Kräfte zu gleicher Zeit anspannen müste, wodurch zwar das Zurücklaufen grösser wird, die Kugel aber auch um so viel weiter getrieben wird, als wenn die Kanone keinen Rücklauf gehabt hätte.

§. 210.

Wenn also das Zündloch in der Mitte der Kammer angebracht wird, so werden mehr Federkräfte des Pulvers zu gleicher Zeit in Wirksamkeit gesetzet, als wie es am Stoß der Kanon sich befindet, wo die nemlichen Federkräfte nur nach und nach wirken können, weil sich das Pulver auch nur nach und nach entzündet; und wird die Kugel von dem Augenblick an fortgetrieben, wenn die Entzündung des Pulvers angeht, so trägt es sich gar zu, daß ein grosser Theil Pulver ohne Wirkung fortgejagt wird. Hieraus ist klar, daß der beste Platz für das Zündloch die Mitte der Kammer ist, denn weil die Kanon, wegen der Schwere ihrer Maschine, und wegen der Reibung der Laffete gegen die Bettung, nur mit Mühe zurückläuft, so findet ein grosser Theil des auf den Stoß wirkendes Pulvers, eine Gegenwirkung, die die Gewalt des auf die Kugel wirkenden Pulvers vermehret.

§. 211.

Ich glaube, es wird hier nicht die unrechte Stelle seyn, denjenigen ihren Irrthum zu benehmen, die in der Mei-

nung stehen: die Kugel erhebe sich bey ihrem Ausflug aus der Mündung in die Höhe, und gienge erst in einem Bogen, dann wagrecht, dann wieder in einer andern Krümmung weiter. Die meisten verfechten diesen Irrthum so hartnäckig, daß man alle Mühe vergebens anwendet, ihnen vorzustellen: Die Schwere der Kugel lasse nicht zu, daß sie sich über die Axe der Seele erheben könne, ja sie drücke sie vielmehr in dem allerersten Augenblick ihres Ausfluges unter dieselbe herunter, und mache sie eine solche Krümmung beschreiben, die zwar in der That anfänglich der geraden Linie sehr nahe käme, aber immer merklicher würde, je weiter sie sich von der Kanon entfernet.

Ihre Meinung zu behaupten, berufen sie sich insgesamt darauf, daß, wenn man auf der Jagd ein Stück Wildpret treffen will, so müsse man ein wenig unterwärts anlegen, um den Abstand wieder zu gewinnen, um wie viel sich die Kugel bey ihrem Ausgang aus dem Lauf erhebe. Diese Ursache ist aber grundfalsch, und der einzige Bewegungsgrund, warum man also verfährt, ist dieser:

Wenn man einen Flintenlauf auf ein kleines Brett festbindet, und dieses Brett vermittelst zweyer angebrachten Zapfen gleich einem Wagebalken ins Gleichgewicht hängt, so wird man bemerken: daß, wenn man eine Kugel horizontal abschiesset, so stecket derjenige Theil des Pulvers, der sonst auf den Kolben drücket, und gewöhnlich den Stoß verursachet, den hintern Theil des Flintenlaufs nieder, und erhebet also die Mündung, und da dieses schon so geschieht, bevor noch die Kugel aus dem Lauf ist, so gehet der Schuß über den Gegenstand weg, worauf man gerichtet hat, denn die Kugel folgt der Richtung des Laufs, und nicht der Visirung

rung, die sich wegen dem aus seiner Lage gebrachten Hinter-theil des Flintenlaufs verändert hat. Wenn man nun darauf Achtung giebt, daß es mit der Flinte in den Händen des Jägers eben die Beschaffenheit hat, wie wir jetzt gesagt haben, so wird man einsehen, warum man, um richtig zu zielen, insgemein tiefer anlegen muß.

§. 212.

Was indessen den Anschein macht, als ob die Kugel in einer gewissen Entfernung sich über die Kanone erhebe, liegt darin; daß die äussere Fläche einer Kanon nicht parallel mit ihrer Seele ist, die mit vieler Gewalt also herausgetriebene Kugel nähert sich daher eine Zeitlang sehr der Richtung der Seele, und da diese Richtung sich mit der Oberfläche der Kanon bey ihrer beyder Verlängerung durchschneidet, so streichet die verlängerte Seele über die verlängerte Oberfläche hinweg, folgt nun die Kugel nach der Durchschneidung dieser beyden Linien noch ungefehr der Richtung der Seele, so trift es in der That ein, daß die Kugel über der Oberfläche der Kanon sich befindet, aber nicht über der Richtung der verlängerten Seele. Es ist wahrscheinlich, daß die Stückgiesser auf die Schiefe der Oberfläche der Kanonen, in Ansehung ihrer Seele Achtung gegeben haben, um bey dem Kernschuß die krumme Linie, mehr in eine gerade zu verwandeln (*).

(*) Durch diesen Ausdruck zielet ohne Zweifel der Herr Verfasser auf die Nutzbarkeit der bey den meisten französischen Kanonen vornen an den Kopffriesen angegossenen Vergleichung.

Abhandlung von den Minen und Gegenminen.

§. 213.

Man hat sich zu allen Zeiten der Minen, bey dem Angriff, wie bey der Vertheidigung einer Festung, sowol zur Sprengung der Stadtmauren als zum Umsturz der Belagerungswerke bedienet. Doch die Art sie zu gebrauchen ist nach den Zeiten verschieden gewesen; denn vor der Erfindung des Pulvers haben die Alten an statt die Mauren in die Luft zu sprengen, wie wir heutiges Tages thun, nur ihre Fundamente untergraben, und sie schlechthin umgeworfen. Wir können daher die Minen aus zween verschiedenen Gesichtspuncten betrachten, einmal, wie es damit beschaffen gewesen, vor dem Gebrauch des Pulvers; und das andere mal, wie es damit aussieht, seit dem man auf den Einfall gerathen, das Pulver dazu zu gebrauchen.

§. 214.

Es haben viele Leute von den Minen geschrieben; die meisten haben aber nur sehr unvollkommen, und wenig lehrreich, und alle ganz anders davon gehandelt als wie sie heut zu Tag gemacht werden.

§. 215.

Der Chevalier de Ville hat am gelehrtesten davon geschrieben; da er sich aber auf keine Erfahrungen, wie wir heutiges Tages, hat stützen können, so ist nichts gewisses von dieser Sache in seinem Vortrag. Dieser Schriftsteller versichert, daß die Minen aus dem allerhintersten Alter-

thum

thum herseyen; und man liest auch in der That in der heiligen Schrift: daß Saul durch dieses Mittel den Amalekitern viele Städte hinweggenommen hat; auch ersieht man aus der alten Geschichte, daß die Griechen und Römer, und andere Völker in ihren verschiedenen Kriegen Gebrauch davon gemacht haben, um sich die Einnahme der Städte zu erleichtern, die sie belagerten.

§. 216.

Zu diesen entlegenen Zeiten bediente man sich gemeiniglich der Sturmböcke, um die Stadtmauren damit einzustossen, die damals ohne Erdwälle waren. Da aber viele Kriegsbaumeister und andere Kriegsleute wahrgenommen, daß man bey dergleichen Unternehmungen wo man sich unten am Fuß der Mauren aufhielte um sie zu zerstören, die ganze Zeit über sehr viele Leute verlohr, so kamen sie endlich auf die Gedanken die Mauren durch Hülfe der Minen zu untergraben.

§. 217.

Dies zu bewerkstelligen fiengen sie ihre Minen sehr weit von dem Ort an, worauf sie ihren Angrif vorhatten, damit der Belagerte nichts davon erfahren möchte und führten einen unterirdischen Gang bis unter die Mauer, die sie einstürzen wollten. Waren sie so weit gekommen, so setzten sie ihre Untergrabung unter der Mauer so lange fort, als breit sie die Oefnung haben wollten, wobey sie immer nach der Maasse, als ihre Arbeit fortrückte, grosse hölzerne Stützen unterschoben, die stark genug waren die Mauer indessen zu tragen. Wenn nun alles fertig war, füllten sie den leeren Raum zwischen diesen Stützen mit allerhand verbrennlichen Materien aus, legten Feuer an, und zogen

sich zurück. Nicht so bald war die hölzerne Unterlage verbrannt, befand sich auch die untergrabene Mauer ohne weiteres Fundament, fiel also über einen Hauffen, und machte eine Oefnung in die belagerte Stadt.

§. 218.

Die Alten hatten noch andere Mittel die Festungen durch Minen zu überfallen, ohne Bresche daran zu machen indem sie unter den Mauren weggiengen. Zu dem Ende machten sie quer durch die Mauer eine Gallerie, die mitten in der Stadt ihren Ausgang erhielt; durch diese Oefnung drangen sie just in dem Augenblick hinein, wann die Belagerten sich mit Abschlagung des Sturms beschäftigten, den man zugleich an verschiedenen Stellen der Festung auf sie wagte.

§. 219.

Man lieset gleichfalls in der alten Geschichte, daß die Einwohner der belagerten Städte, wenn die Belagerer Thürme, und andere ungeheure Maschinen nahe an ihren Mauren aufgeführt hatten, um sie zu ersteigen, oder ihnen einen Pfeilregen über den Hals zu schicken, sich eben so glücklich dieser unterirrdischen Hülfsmittel bedienet haben, um diese Werke über einen Haufen zu werfen, indem sie Gallerien und Minen unter diesen Thürmen angelegt haben.

§. 220.

Was die andere Gattung der Minen betrift, nemlich diejenige, wozu man das Schießpulver gebrauchet, so ist es sichtbar genug, daß ihr Ursprung nicht älter, als die Erfindung dieses Pulvers seyn kann, die man ungefehr um das Jahr 1350 festsetzet. Der Gebrauch der Minen ist so

gar

gar viel jünger, denn erst um das Jahr 1487 hat Pietro di Navarra ein genuesischer Ingenieur bey der Belagerung von Serezanella, den ersten Versuch damit gemacht, der noch dazu ziemlich schlecht ausgefallen ist. Als er aber hernach in spanische Dienste getreten, stellete er bey der Belagerung von Neapel, an dem Schloß dell'Ovo, das der Stadt zum Citadell dienet, einen zweyten Versuch an, der weit besser ausschlug. Denn als er einen Theil der Mauer, die dieses Schloß umgab, durch Hülfe einer Mine in die Luft gesprenget, liefen die Spanier, die auf den Erfolg gewartet, zu, und eroberten es mit Sturm.

§. 221.

Durch diese neue Art, die Minen mit Hülfe des Schießpulvers anzulegen, kam man von der alten Manier gänzlich ab. Und sie wurde hierauf immer nach gerade durch hinzugekommene Versuche der Kriegspersonen und der Kriegsbaumeister, die damit zu thun bekamen, zu grösserer Vollkommenheit gebracht. Nichts hat aber mehr dazu beygetragen, als die gelehrten Untersuchungen, und die geprüfte Erfahrung des berühmten Herrn de Valliere, der gleichsam die Minenwissenschaft ganz neu wieder hergestellt, und sie auf denjenigen Grad der Vollkommenheit gebracht hat, worin sie sich heut zu Tage befindet.

§. 222.

Um den Fortgang der Minenwissenschaft, seit der Erfindung des Pulvers, desto deutlicher zu zeigen, wollen wir diese Abhandlung in drey Theile theilen.

In dem ersten Theil soll ein Auszug einer Handschrift mitgetheilet werden, die man dem Herrn de Vauban zuschreibet, und die alles kürzlich angiebt, was man damals

am besten von den Minen gewust hat. In dem zweyten Theil will ich ausführlich anzeigen, wie man heut zu Tage mit den Minen umgeht, und zwar nach Maßgabe der Erfahrungen, die auf Befehl des Hofs in der Artillerieschule zu la Fére und anderwärts angestellet worden sind. Der dritte Theil wird von den Gegenminen handeln, sowol von denjenigen, die man bey Erbauung einer Festung zugleich mit errichtet, als auch von denjenigen, die erst zu Belagerungszeiten angelegt werden, um den feindlichen Minirer entgegen zu gehn.

Erster Theil.

Auszug der Minirkunst, des Herrn v. Vauban.

§. 223.

Um eine vollständige Kenntniß von den Minen zu erhalten, hat man verschiedene Sachen in Betrachtung zu ziehen, nemlich: 1) den Ort, wo man die Minen anlegen soll. 2) wie man die Mine anzuordnen. 3) wie man die Kammer oder den Ort, wo das Pulver hinkömmt, einzurichten. 4) wie die Ladung vorzunehmen. Und endlich 5) auf was für Art man die Mine wieder zu verstopfen, und sie in den Stand zu setzen hat, um die gesuchte Wirkung hervorzubringen.

§. 224.

Diejenigen, die sich der Minen vor dem Gebrauch des Pulvers bedienet, haben, wie wir schon gesagt, aus einigem Grunde dafür gehalten: Daß es zu einem guten Ausschlag der Sache unumgänglich nöthig sey, sie vor den Bela-

Belagerten geheim zu halten. Deswegen eröfneten sie dieselben sehr weit von dem Ort, den sie anzugreifen im Sinne hatten, und führten sie so heimlich als es möglich war. Die Neuern, d. i. diejenigen, die sich des Pulvers zu den Minen bis zu unsern ersten Kriegen bedienet, haben eben diese Maximen beobachtet. In der That ist es auch nicht lange her, als man noch anfieng die Minen schon an dem Fuß des bedeckten Weges zu eröfnen, und sie unter dem Graben fortzusetzen, um den Belagerten alle Kenntniß des Orts zu benehmen, der gesprengt werden sollte, und ihnen keine Gelegenheit zu geben, durch Gegenminen zuvor zu kommen.

§. 225.

Doch seit den letztern Kriegen hat man erwogen, daß die Führung solcher Minen zu viel Zeit wegnähme; daß es schwer wäre, einen so grossen Weg unter der Erde ohne Irrung zurückzulegen, indem der Compaß, wegen denen häufig aufstossenden Eisengängen sehr oft trüget; daß man bey dergleichen Minen immer doppelte Arbeit vorzunehmen habe, einmal unter der Erde, und zugleich auch über der Erde, um diejenigen bedeckt an die Festung zu bringen, die, nach gesprengter Mine, ihre Ruinen erobern, und sich in denselben festsetzen sollten, daß man dem Minirer an die, Face des Bollwerks anbringen könnte, ohne daß es der Feind bemerkete, und daß, wenn alle Stricke rissen, und er auch etwas davon gewahr würde, so benähmen ihm doch die Höhe des Walls und die Manier, die Gallerie durch Wendungen zu führen, die Mittel, die Mine crepiren zu machen, wenn man nur irgend mit demjenigen Fleiß arbeitete, der in dergleichen Fällen nöthig ist.

§. 226.

§. 226.

Alle diese Betrachtungen haben verursachet, daß man in den letztern Kriegen die Parthey ergriffen hat, den Graben zu paßiren, ohne die Minen vorher anzulegen, und bey regulären Plätzen sich sogleich an die Facen der Bastionen anzuhängen. Doch sind einige Ingenieurs über die Stelle an der Face noch uneins, wo sich eigentlich der Minirer anhängen solle. Einige wollen haben, es solle in der Gegend der Bollwerkspünte geschehen; denn wäre man Meister von der Spitze des Bollwerks, so fiele es dem Feind gänzlich unmöglich, einen in dem allda gemachten Logement zu sehen. Nichts destoweniger scheinet man doch mehr darin mit einander übereinzukommen, daß es besser sey, die Mine ehender näher an den Schulterwinkel als an den Bollwerkswinkel anzulegen, weil es einem solchergestallt sehr oft gelingen könnte, die etwan auf dem Bastion vorhandene Abschnitte, zu gleicher Zeit mit dem vordersten Mauerwerk zu sprengen.

§. 227.

Wir sagen hier nichts von der Art, wie man den Minirer über den Graben bringt, noch wie man ihm die Mittel erleichtert, sich an dem Bollwerk fest zu setzen, indem ich in meiner **Abhandlung von dem Angriff der Plätze** bey Gelegenheit der Paßirung des Grabens, schon hinlänglich davon gehandelt habe (*), ich führe daher nur an; daß der Eingang an die Mine nach der Flanke zu mit einer guten Schulterwehr aus den Ruinen der zu Grund ge=

(*) Dieses Buch ist aber aus den Ursachen, die in dem Leben des Herrn Belidors angeführt sind, nicht im Druck erschienen.

geschossenen Mauer versehen werden muß, und daß er überdies mit Bohlen bedeckt seyn muß, die man mit Eisenblech oder frischen Ochsenhäuten überziehet (*).

§. 228.

Den Eingang in die Mine machet man, wenn sie nur eine einfache Kammer hat, $3\frac{1}{2}$ Fuß bis 4 Fuß ins gevierdte; bey einer vollständigen Mine aber muß er $4\frac{1}{2}$ bis 5 Fuß seyn, damit ein Mann ungehindert darinn arbeiten und zwey Leute bequem neben einander weggehen können.

§. 229.

Wenn der Minirer im Mauerwerk arbeitet, so unterhält der Verband der Steine seine Arbeit von selbst, und er hat keine weitere Unterstützung nöthig; arbeitet er aber in blosser Erde, so ist er gezwungen, dafür zu sorgen, daß die Erde nicht einschiesset, indem er die Mine mit Brettern füttert, die er mit guten Thürpfosten und Kappen zusammenhält, und so mit seiner Arbeit bis zu ihrer Vollendung fortfährt.

§. 230.

Er muß sich des Compasses und des Winkelstockes zugleich bedienen, um an den Ort zu kommen, den ihm der Ingenieur bedeutet hat. Der Compaß allein ist hierzu nicht hinreichend, weil man oft die Eisengänge unter der Erde antrift, wie wir schon erwähnet haben und daher des wahren Strichs verfehlen kann; gebrauchet man aber beyde zugleich, so kann man besser zusehen ob sie mit einander übereintreffen, und ist also seiner Arbeit gewisser.

§. 231.

(*) Hievon sehe man die 17te Kupfertafel des ersten Theils, von des Herrn v. Vaubans Traité de l'attaque & de defense des places nach.

§. 231.

Ehemals führte man die Mine ohne Wendungen, allein man hat seit der Zeit gefunden, daß wenn man der Gewalt des Pulvers nur die gewöhnliche Verdämmung der Mine allein in den Weg legt, so schlage sie öfters fehl, und äussere ihre Wirkung mehr nach der Oefnung zu, anstatt die Mauren und die Erde über sich weg zu werfen; daher hat man sich genöthiget gesehen, eine oder zwo Wendungen zu machen, damit wenn ja das Pulver die Verdämmung, womit die Kammern und der hinterste Gang versehen werden, hinwegreißt, es doch von Seiten des zwischen den Wendungen befindlichen festen Erdreichs Widerstand findet, und solchergestallt seine Gewalt an dem über- und nebenliegenden Erdreich desto besser ausübet, welches alles ohne Zeichnung verstanden werden kann.

§. 232.

Auf diese Art hat jederman die Leitung der Minen geführet. Einige sind nur mehr, andere weniger tief vorgedrungen, alle sind aber blos in dem Mauerwerk verblieben.

Der Herr von Aspremont hat aber bey den letzten Versuchen, die man bey Sprengung von Dole in der France-Comté angestellet, gefunden, daß sie weit grössere Wirkung thäten, wenn man den ersten Gang gerade durch das Mauerwerk durchführte, hinauf rechts und links einen Hacken machte, den zweyten Gang längst der Mauer in der Erde fortsetzete, und die Kammer halb in der Mauer, halb in dem Erdreich anlegte, wenn anders, wie es sich zuweilen zuträgt, keine Höhlung zwischen der Mauer und der Erde sich befände.

Man hat ferner bey eben diesen Versuchen gefunden, daß wenn man bey Führung des zweyten Gangs längst dem Hintertheil der Bekleidung, etwan einen Strebepfeiler oder dergleichen anträffe, so thäte man besser um denselben herum zu gehen, als ihn durchzugraben, weil er gleichfalls die Gewalt des Pulvers etwas aufhält, das gar zu gern nach der Seite der gemachten Oefnungen zuschlägt, wenn es nicht grosse Hindernisse findet.

§. 233.

Einige sind der Meinung gewesen, wenn der Hauptgang einer Mine fertig wäre, so thäte man wohl, rechter und linker Hand noch zween Nebengänge heraus zu treiben, und hernach an deren Ende zwo besondere Kammern an statt einer anzubringen; doch, ausser der Schwierigkeit bey zwo Minenkammern das Feuer zu gleicher Zeit abzupassen, haben auch die Versuche zu Dole zu erkennen gegeben, daß sie nach dieser Art wirklich weniger Wirkung thäten als nach der ersten, unerachtet die Anbringung des Feuers bey beyden Ofen zugleich sehr glücklich von statten gegangen war.

§. 234.

Wenn man eine Mine in Erde anlegen will, so muß man den Hauptgang länger fortsetzen als bey Mauerwerk. Die Sache selbst hänget von der Beurtheilung des Ingenieurs und von seiner Kenntniß des Erdbaues des zu sprengenden Bollwerks ab, denn es ist viel sicherer, in einem vollen, als in einem hohlen Bollwerk zu miniren, wo die ganze Anlage des Walls oft nur zwölf oder dreyzehn Halbruthen ist.

§. 235.

§. 235.

Wenn ein Bollwerk Gegenminen hat, d. i. wenn in seinem Mauerwerk etwan eine Gallerie befindlich wäre, so kann man nicht umhin, in der Dicke der Mauer zwo kleine Kammern anzulegen, um diese Gallerie zu eröffnen; nach diesem muß man sie an beyden Enden verstopfen, und in dem Ueberrest der Mauer und des Walls seine zwote Mine anbringen.

§. 236.

Von denjenigen Minen, welche man schon bey Eröffnung der Laufgraben, oder am Fuß des Glacis vor der Contrescarpe, oder wohl gar unter dem Wasser wegführte, wollen wir hier keine Erwähnung thun, weil sie nicht mehr im Gebrauch sind. Der Chevalier de Ville zeiget wie sie angelegt wurden, in dem man nemlich einen Brunnen machte, worinnen vier Leute neben einander Platz fanden, um sich die Erde zu zureichen: dergleichen Minen heissen Mines á cascanes.

§. 227.

Eben so wenig wird es nöthig seyn, von den Mitteln zu reden, um frisch Wetter in die Minen zu bringen, weil es bey den heut zu Tage üblichen Minen ausserordentlich selten geschieht, daß ein Minierer nicht gut Athem schöpfen, oder sein Licht nicht gut brennend erhalten könnte.

Bey solchen Minen, die man von sehr weiten anfieng, ereignete es sich wol öfter.

In solchem Falle schwenkte man in der Mine ein Stück Zeug hin und her, um die Luft in Bewegung zu setzen; oder

oder war die Bedrückung stärker, so leitete man eine kleine hölzerne einem halben Fuß im Quadrat weite Röhre bis zur Mine heraus, allwo man durch Hülfe einiger Bretter eine Art Windfächer anbrachte, um Luft hinein zu schaffen. In dem äussersten Nothfall bedienete man sich grosser Blasebälge, welche wol das beste und gewisseste Mittel sind, obigen Ungelegenheiten abzuhelfen (*).

§. 238.

Nachdem der Minirer seine Mine bis zu dem ihm von dem Ingenieur bemerkten Ort geführet hat, so hat er, bey einem bekleideten Bollwerk, wie wir oben gesagt haben, die Kammer halb in das Mauerwerk, halb in das Erdreich des Walls, in länglicht runder Gestalt, ohne durch ein Spielwerk die Zeit zu verliehren, sie just viereckicht oder winkelrecht zu machen. Er muß aber die Grösse beobachten, die zu der Menge des einzuladenden Pulvers erforderlich ist; und hierin ist vor allen Dingen ein genaues Verhältniß mit der Schwere der zu habenden Maasse von Steinen und Erde zu treffen; dann nimmt man zu wenig Pulver, so schlägt die Mine fehl; und nimmt man zu viel, so macht sie nur schlechtweg ein Loch, und wirft mit allzugrosser Gewalt alles, was über ihr ist, in die Luft, ohne auf den Seiten vielen Schaden zu thun. Hier müssen also der Ingenieur und der Minirer eine gute Beurtheilungskraft erweisen.

§. 239.

Die gewöhnlichen Minen werden insgemein mit neun bis zehen Tonnen Pulver, jede zu einem Centner schwer, angefüllt,

(*) Mehr davon ersehe man in Vaubans Attaque & defense des places. Tome second pag. 24. und Planche III. Fig. I.

füllt, und man steiget damit bis auf zwanzig oder dreyßig Tonnen, je nach dem es die Höhe der zu sprengenden Bastion erfordert.

Fladderminen werden nur mit zwo oder drey Tonnen belegt, und sie unterscheiden sich von den wahren Minen nur durch ihre Grösse, und durch die Menge Pulver, womit sie geladen werden.

§. 240.

Der Minirer hat auch bey Errichtung der Kammer in Acht zu nehmen, daß er die Sohle nach der Seite zu etwas abhängig mache, wohin die Mine ihre Wirkung thun soll, ich verstehe nach dem Graben zu, weil es vortheilhaft ist, ihn mit den Trümmern des gesprengten Bollwerks anzufüllen; denn bey denen zu Dole angestellten Erfahrungen hat man gefunden, daß dieses das sicherste Mittel sey, die Wirkungen des Pulvers nach der Seite hinzurichten, wohin man verlanget.

§. 241.

Der Chevalier de Ville schlägt noch ein ander Mittel vor: er sagt nemlich; man solle in der Kammer einen leeren Raum gegen den Graben zu lassen, und habe er solches öfters versuchet. Eines und das andere ist sehr leicht in Ausübung zu bringen.

§. 242.

Es wird wol nicht nöthig seyn, anzuführen: daß das sicherste Mittel den Feind zu verhindern, unsere Mine fehlschlagend zu machen, darinnen bestehe; allen erdenklichen Fleiß anzuwenden bald damit fertig zu werden.

Wenn

Wenn aber dem ungeachtet, ein Minirer im Furcht stünde, daß er vom Feind aufgesucht wird, so kann er mit einem Bohrer von ein oder mehr Stücken, um ihn nach Belieben länger zu machen, einige Löcher nach der Seite, wo der Feind herkommen könnte, in die Erde bohren, und das Ohr an diese Löcher legen, um zu vernehmen, ob man nahe bey ihm arbeitet.

§. 243.

So bald die Kammer fertig ist, so setzet der Minirer eine Pulvertonne bey die andere, und schlägt an jeder unten einige Dauben entzwey, um das Pulver allerwärts umher zu verschütten, damit es desto ehender Feuer fängt. Ist aber das Mauerwerk oder das Erdreich trocken, so kann er es ohne Tonnen blos dahin schütten. Ist hingegen das Erdreich feucht, so muß er es in verpichte Säcke thun, dabey aber mit dem Messer der Länge nach einige Schnitte darein machen. Wäre auch der Transport der Tonnen zu schwer, so könnte man sich gleichfalls der genäheten Säcke bedienen, um das Pulver darein zu thun.

§. 244.

Sind die Pulvertonnen in Ordnung gesetzt, so bedienet sich der Minirer einer Zündwurst, um sie zu gleicher Zeit anzustecken. Diese Zündwurst ist eigentlich ein kleiner linnener Schlauch, zwey bis drey Zoll breit, eben so lang als die Mine, und mit feinem Pulver angefüllt. Ein Ende davon wird mitten in das in der Kammer verbreitete Pulver gesteckt, und das andere Ende längst der Mine auf kleinen Brettern hingeleitet, damit es keine Feuchtigkeit an sich zieht. Hierauf bedeckt man sie mit vielen in Form der Dach-

rinnen ausgehöhlten Stücken Holze, damit die Strebebänder, Steine und andere Sachen, womit die Mine verstopft wird, sie nicht zerdrücken, und dem Feuer seinen freyen Durchlauf lassen. Ist aber die Lage der Minen sehr feucht, so wird auch wol, grösserer Sicherheit halber, die Zündwurst verpichet.

§. 245.

Nach diesem verschliesset der Minirer die Kammer mit guten dreyzölligen Bohlen, die länger als die Breite des Minengangs sind, damit, wenn sie innerhalb der Kammer, die breiter als der Minengang ist, fest gemacht werden, sie der Gewalt des Pulvers Widerstand thun mögen. Hierauf versperret er sie über dies von hinten zu durch Kreutzbänder, die mit dem einen Ende tief in die Erde gesteckt werden. Der leere Zwischenraum wird so dann mit Erde oder Steinen angefüllt, und dahinter eine trockene Mauer aufgeführet, deren Fugen mit langen Pferdemist verstopft werden. Auf dieses folgt wieder eine Versperrung von Bohlen, welche in die Seiten des Minengangs eingefalzet, und gleich der vorigen mit Kreutz- und Strebebändern versehen wird. Der leere Raum wird abermal mit Erde oder Steinen vollgefüllt, und so fortgefahren bis man an den Eingang der Mine kömmt, der abermal gut verschlossen, und ihm keine andere Oefnung gelassen wird als zum Ausgang der Zündwurst, wo als dann der Minenheerd, vermittelst eines grossen Feuerteuffelgens, angezündet wird, um demjenigen, der die Mine ansteckt, Zeit zu lassen, sich in Sicherheit zu begeben.

§. 246.

Nachdem wir nun gezeiget haben, wie die Minen geführet werden, so wird es nicht undienlich seyn, auch davon

von

von zu handeln, wie die Belagerten durch Gegenminen ihre Gegenanstalten vorkehren.

§. 247.

Bey hohlen Bastionen können die Belagerten sehr leicht an vielen Orten den Wall durchstechen, um den Minirer da aufzusuchen, wo sie ihn ungefehr vermuthen.

§. 248.

Bey vollen Bastionen gräbt man in der Gegend, wo etwan der feindliche Minirer arbeiten möchte, Brunnen, die man, wenn es angehn will, zu gleicher Zeit zu den Graben der Abschnitte dienen läßt. Von dem Grund dieser Brunnen treibt man hernach einige Gänge nach der Seite zu, wo man sich einbildet, daß gearbeitet wird.

§. 249.

Es giebt verschiedene Maniren den feindlichen Minirer auszuforschen. Man stellet nemlich Trommeln auf den Wallgang oder auf den Boden der gemachten Brunnen, und leget Spielwürfel, Erbsen oder Korallen darauf, die bey jedem Streich hüpfen werden, wenn ein Minirer unter ihnen arbeitet.

§. 250.

Eben dieses erfährt man auch durch ein Becken voll Wasser, das man auf die Erde setzt; weil man nicht darunter arbeiten kann, ohne daß sich eine zitternde Bewegung oberwärts wahrnehmen liesse.

§. 251.

Einige bedienen sich einer, in einem tiefen Becken, an einem Faden aufgehängten Nadel, und sind der Mei-

nung, daß wenn man unter der Erde, worauf das Becken steht, pocht oder schlägt, so bewege sich die Nadel, und verursache einen Schlag in dem Becken.

§. 252.

Andere passen ein Eisenblech, das ungefehr einen halben Zoll dick ist, ganz genau auf die Erde, so daß keine hohle Stelle darunter bleibet, und geben vor: es könne unter diesem Eisenblech keine Arbeit vor sich gehen, die man nicht Schlag für Schlag vernehme, wenn man das Ohr daran legt.

§. 253.

Haben die Belagerten den Ort ausfündig gemacht, wo die Belagerer arbeiten, so bestreben sie sich einen Gang dahin zu führen, und verdoppeln ihren Fleiß, so bald sie keine Schläge mit der Hacke mehr vernehmen; weil dies ein Zeichen ist, daß an der Verstopfung der Mine gearbeitet wird, treffen sie nun die Kammer schon verschlossen an, so schütten sie Wasser über das Pulver, und nehmen es daraus weg; stossen sie aber dem feindlichen Minirer auf, so suchen sie ihn mit dem Degen in der Faust, oder mit Granaten zu verjagen, oder machen Abschnitte in der Mine, und hinterlassen darinnen einen grossen Rauch, von allerhand stinkenden Materialien, um die Belagerer zu ersticken, im Fall sie wiederkommen, und die Mine wieder aufgraben wollten. Dieserhalb müssen die Belagerer eben nicht darauf bestehen, die Abschnitte wieder zu erobern, welche die Belagerten, den Durchgang zu versperren, etwan gemacht hätten, sondern sie müssen vielmehr so gleich an einer neuen Kammer, oder an einer neuen Mine anfangen zu arbeiten.

Zweyter Theil.

Von der heut zu Tage üblichen Manier die Minen anzulegen.

§. 254.

Ehe wir von dem Gebrauch der Minen sprechen, finde ich mich genöthiget, zuerst einen Unterricht zu ertheilen, wie sie gemacht werden. Hierzu werde ich einige Grundsätze festsetzen, die nur wenigen Personen bekannt sind, um desto deutlicher an den Tag zu legen, wie sehr die Minenwissenschaft der Vollkommenheit näher getreten ist, seit dem der Herr de Valiere, durch Verbindung des Nachdenkens mit der Erfahrung, eine ganz neue Kunst daraus gemacht hat.

§. 255.

Man fängt eine Mine heut zu Tag mit Eröfnung eines Schachts oder Brunnens an, der gewöhnlich so tief gemacht wird, als die Sohle der Kammer zu liegen kommen soll. Ich sage gewöhnlich, denn zuweilen wird dieser Schacht noch tiefer gemacht, um das aus der Erde rinnende Wasser aufzufangen; zuweilen, macht man ihn auch höher, um die Arbeit zu verkürzen, um die Durchgrabung eines schlechten Erdreichs zu vermeiden, oder um anderer ähnlicher Ursachen willen.

Dergleichen Schächte werden drey bis vier Fuß weit gemacht.

§. 256.

Trifft man unglücklicherweise bey Grabung eines solchen Brunnens Triebsand an, so wird man gezwungen zu

trempeln, das ist, man muß so dann die Erde von allen Seiten mit dicken Bohlen festhalten, und diese Bohlen wiederum mit guten Riegeln und Bändern gehörig verbunden und stützen. Je tiefer man kömmt, je vorsichtiger muß man gegen alle Unfälle auf der Hut seyn, die einem ein so schlechtes Erdreich zuziehen kann. Eben so verfährt man auch bey den Hauptgängen und Nebengängen, wovon wir bald reden werden.

§. 257.

Wenn der Schacht seine volle Tiefe erhalten hat, so macht man die Oefnung zum Hauptgang; gewöhnlich wird sie so groß gemacht, daß ein Minirer knieend arbeiten, und seinen Kameraden den vollgefüllten Minenkorb darreichen kann. Hierzu ist ein Raum von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß Breite, und von $4\frac{1}{2}$ Fuß Höhe erforderlich.

§. 258.

Diese Hauptgallerie hat keine bestimmte Länge, weil solche von der Entlegenheit des Orts abhängt, wo man die Pulverkammer anlegen will. Man macht sie gern so kurz als möglich, um Zeit und Arbeit zu ersparen. Ist man indessen Meister von dem Erdboden, so macht man sie zwischen zwanzig und dreißig Fuß lang.

§. 259.

Aus dem Hauptgang wird hierauf ein Nebengang von gleicher Breite gezogen, dann folget eine Wendung, dann wieder eine, und endlich deren so viele, als die Höhe des zu sprengenden Erdreichs erfordert. Aber zwölf Fuß Erde erfordern wenigstens vier und zwanzig Fuß Gallerie, ohne zwey oder drey Wendungen oder Nebengänge zu rechnen, die keine bestimmte Länge haben, indessen doch auf acht bis

zwölf

zwölf Fuß zu setzen sind. Alle diese Wendungen müssen aus den Ursachen, die wir hernach anzeigen werden, rechtwinklicht seyn.

§. 260.

An dem Ende der letzten Wendung oder der letzten Strecke, legt man die Pulverkammer an. Diese muß nicht grösser werden, als Raum zu dem erforderlichen Pulver nöthig ist, welches zwischen drey und vier Cubicfuß beträgt.

§. 761.

Die Pulverkammer muß rings umher mit Brettern ausgeschlagen werden, und gleichsam einen Kasten ausmachen dessen Obertheil noch darzu mit Wachstuch belegt wird, welches das Pulver ganz wunderbar vor der aus der Erde stammenden Feuchtigkeit verwahret.

Ob es gleich nicht von der äussersten Nothwendigkeit ist, diese letztere Vorsichtigkeit jederzeit zu gebrauchen, insonderheit wenn das Erdreich nicht viel Feuchtigkeit an sich hat, oder wenn man eine Mine so gleich nach ihrer Ladung sprenget, wodurch ihr keine Zeit verstattet wird, Feuchtigkeit an sich zu ziehen; so wollte ich dennoch um grösserer Sicherheit willen, daß man diese Fürsicht jederzeit beobachtete, die ohne dem zu wenig kostet, als daß man sich dem Zufall aussetzen sollte, eine Mine zu verfehlen.

§. 162.

Man thut das Pulver in Säcke, die man bey der Ladung der Kammer öfnet, und etwas davon auf der Erde herumstreuet. Mit diesem Pulver hat die Zündwurst Gemeinschaft, die in einer hohlen etwan zwey Zoll weiten Rin-

ne (Auget) stecket, welche aus zwey in einander passenden Theilen verfertiget wird.

§. 263.

Der Eingang in die Minenkammer wird mit grossen Bohlen, die mit Kreutzbändern wohl verspreiset sind, fest verschlossen, und alle Zwischenräume mit Mist oder mit zu Teig gemachter Erde auf das beste verstopfet.

§. 264.

Hinter dieser Thüre wird eine Mauer, entweder nur von vier Reihen Ziegelsteinen, oder auch durch die ganze Länge des ersten Nebenganges aufgeführet, vornemlich wenn er kurz ist. Dieses hänget von den Einfällen des Minirers ab, je nach dem er seine Minenkammer mehr oder weniger verwahren will. Führt man aber nur vier Reihen Ziegelsteine auf, so muß der Ueberrest des Nebenganges mit Erde und Bruchsteinen ausgemauert werden. Mist allein ist hiezu nicht hinreichend, wie einige vorgeben.

§. 265.

Kömmt man hierauf an die nächste Wendung oder Winkel und hat die erste Strecke nur mit Bruchsteinen verstopfet, so richtet man hier abermal eine Mauer von vier Reihen Ziegelsteinen auf, um einer ähnlichen Thüre wie bey der Minenkammer zum Rückhalt zu dienen, die wiederum mit Stützen und Strebebändern verspreiset wird. So fährt man bey allen Wendungen fort, und die alle gleich wie die erstere mit Mauerwerk angefüllt worden.

§. 266.

Zuletzt werden alle diese Verdämmungen von Ziegeln und Bruchsteinen, in der Hauptgallerie noch durch eine

Mauer

Mauer von vier Reihen Ziegeln und Bruchsteinen geschlossen. Die in der Rinne enthaltene Zündwurst, wird noch ein wenig über dieses Mauerwerk hinausgeführt, und von ihrem Ende, bis an den Fuß des Schachtes ein Strich Pulver gezeddelt, wohin der Minirer an dem Haspel herunter gelassen wird, womit man die von der Aushöhlung der Mine vorher entstandene Erde in Körben heraufgezogen hatte.

Dieser Minirer legt eine brennende Lunte an das Pulver, um die Mine anzuzünden, die nach Gutdünken lang oder kurz ist, je nachdem man die Zeit bestimmet, wenn die Mine springen soll.

§. 267.

Die Ungewißheit, worin die Minirer allezeit, wegen der Figur der Aushöhlung einer gesprengten Mine, gestecket haben, hat den Herrn de Valliere, den geschicktesten Minenkünstler, der jemals gelebt hat, dahin gebracht, daß er sie einiger Aufmerksamkeit würdig geachtet.

Nachdem er nun alle Umstände dieser Sache in genaue Erwegung gezogen, wendete er einige tausend Pfund Pulver an, um seine ausgedachte Proben damit anzustellen.

§. 268.

Bey dem vierten Minenofen, den man spielen ließ, wurde man schon gänzlich überzeuget, daß eine gut gerathene Mine gleichsam eine abgemessene Wirkung bey ihrer gemachten Oefnung an den Tag leget. Denn man bemerkte, daß der Durchmesser der hinweggeworfenen Erde jederzeit doppelt so groß seye, als die Höhe des Erdreichs, von dem Grund der Kammer an, bis zur Oberfläche.

§. 269.

§. 269.

Da man aber aller angewandten Nachforschung ungeachtet keine richtige Kenntnisse erlangen konnte, was das Pulver an der zunächst der Kammer befindlichen Erde für eine Gewalt ausübet, so hat eben dieselbe Person, welcher wir die besten Kenntnisse in der Minenwissenschaft schuldig sind, sich vorgestellet: daß man, um die Wirkung einer Mine auszurechnen, die Weite des Trichters, in der Gegend der Kammer, für zwo Halbruthen im Durchschnitt annehmen müsse, welches so dann, nach dem Verhältniß der Oberfläche, auch ihre Helfte, das ist, just eine Halbruthe zur Tiefe giebt.

§. 270.

Unerachtet nun diese willkürlich angenommene Maasse von zwo Halbruthen sich auf nichts gründet, so hat sie doch zu dem gesuchten Endzweck verholfen; weil alle Berechnungen, die nach diesem Grundsatz bisher angestellet worden, auf das richtigste zugetroffen haben, so daß nicht eine einzige fehl geschlagen, ausser diejenigen, die man, um von der Wahrheit der Sache desto gewisser überzeuget zu seyn, mit Fleiß verfehlet hat.

§. 271.

Will man von dem guten Ausschlag einer Mine versichert seyn, so muß man eine richtige Verhältniß, zwischen der Menge des Pulvers und der zu hebenden Last, beobachten, je nachdem dieselbe von Erde, Felsen oder Mauerwerk ist. Denn es ist gewiß, daß wenn vier Loth Pulver, zum Exempel, zween Cubicfuß Erde heben, so werden folglich zwölf und ein halb Pfund, zwey hundert Cubicfuß heben und dieses wird auch durch den Erfolg bestätiget.

§. 272.

§. 272.

Dieses kann hinreichend seyn, um begreiflich zu machen, daß, wenn man nach Proportion der Schwere der Erde oder des Mauerwerks Verhältniß mäßig die Gewalt des Pulvers vermehret oder vermindert, man auch nach Belieben ein grösseres oder kleineres Stück davon wegsprengen könne.

§. 273.

Weil das Pulver jederzeit nach der schwächsten Seite zu wirket, so muß der Minirer alle Fürsicht gebrauchen, und wol in Acht nehmen, daß kein leerer Raum um seine Minenkammer verbleibe, und daß wenigstens anderthalbmal so viel Dichtigkeit zwischen einer hohlen Stelle und der Kammer vorhanden sey, als zwischen dieser und der Oberfläche der zu sprengenden Erde ist: Denn durch darüber angestellte Erfahrungen hat sich ergeben: daß Gallerien, die zwölf Fuß senkrecht und eben so weit wagrecht von einem Minenofen entlegen wären, welcher zwölf Fuß Erde über sich wegsprengen sollte, durch die Gewalt des Pulvers zugleich crepiret, und unbrauchbar gemacht worden sind.

§. 274.

Befände sich daher in der Nachbarschaft einer Minenkammer entweder unterwärts oder zur Seite eine Gallerie, oder eine andere hohle Stelle, wovon man Meister werden könnte, so müste man sie unumgänglich auf eine Länge von anderthalbmal so viel als die Höhe des Erdreichs beträgt, auf das sorgfältigste mit Mauerwerk verdämmen, wie wir schon gesagt haben; denn sonst würde diese Gallerie oder Stelle nicht nur einstürzen, sondern auch die Wirkung der Mine verhindern; und dieses ist die Hauptursache, warum

man

man die Gänge und Strecken wieder zumauert, die man einer Mine halber aufmacht.

§. 275.

Nach der Maasse der zusprengenden Erde, vermehret sich auch die Wirkung der Mine, ob man schon bey der Ladung nicht aus der Proportion weichet. Wir wollen uns deutlicher erklären. Ich sage wenn zwey hundert Pfund Pulver zwölf Fuß hoch Erde in die Luft sprengen, so werden dreyhundert Pfund Pulver, die Verhältniß mäßig zur Sprengung von achtzehen Fuß hoch Erde erforderlich sind, auf diese achtzehen Fuß weit stärker und gewaltsamer wirken, als die zwey hundert Pfund auf die zwölf Fuß. Die Erfahrung zeiget es klärlich.

§. 276.

Das Pulver thut einerley Wirkung auf das Mauerwerk, wie auf das Erdreich, das ist: unter einerley Verhältniß, wird das eine wie das andere gleich hurtig in die Luft gesprengt.

§. 277.

Wann die Mine ihre Wirkung thut, so drücket sie kreisförmig auf das um die Kammer befindliche Erdreich, so nicht in die Höhe geworfen wird; denn sie stürzet ja die hohlen Stellen und Gallerien ein, die nicht anderthalbmal so weit, von ihrer Kammer entfernet sind, als hoch die Erde über ihr ist. Diese kreisförmige Drückung nenne ich Druckkugel, (Globe de compression)

§. 278.

Die Trümmern einer nach richtiger Proportion geladenen Mine erheben sich zwischen zwanzig und fünf und zwanzig

Fuß

Fuß hoch in die Luft, und wenn sie wieder herunter gefallen sind, so bleibet in der Mitte eine Höhlung von zwey, drey, vier, sechs, neun, mehr oder weniger Schuhen, je nach dem die Gewalt des Pulvers gewesen ist, dieses wird der Trichter der Mine genennet,

§. 279.

Sind die Gänge zu tief oder zu weit von dem Schacht entfernt, wo man die Erde herauszieht, so ist man gezwungen noch mehr Brunnen anzulegen, um mehr Luft in die Gänge zu schaffen, sonst könnte man darinnen nicht arbeiten: Die Unmöglichkeit dergleichen andere Brunnen anzubringen hindert sehr öfters die Ausführung der Minen, wie wir dieses anderswo noch mehr bemerken werden.

§. 280.

Man wird mir ohne Zweifel den Einwurf machen: daß es unnütz ist, sich so viele Mühe zu geben, um die wahre Proportion des Pulvers ausfündig zu machen, womit sowol Erde als Mauerwerk in die Luft zu sprengen seyen; Denn man dürfe nur allemal ehender zu viel als zu wenig nehmen, so verfehle man seines Endzwecks nicht.

§. 281.

Dieser Einwurf, der nur von solchen Personen gemacht werden kann, die weder das Pulver noch die Minen recht kennen, ist leicht zu beantworten, und zwar auf folgende Art.

Erstlich ist schon sehr viel daran gelegen, die rechte Verhältniß einer Minenladung zu wissen, um nicht zu wenig Pulver zu nehmen, und dadurch Gefahr zu lauffen, daß die Mine fehl schlage; denn alles Klüglens derjenigen

un-

ungeachtet, die da sagen: Man dürfte nur viel Pulver nehmen, giebt es Fälle, wo sie aus Mangel der gehörigen Kenntniß doch zu wenig Pulver nehmen könnten, und indessen in der Meinung stünden, sie hätten viel zu viel genommen.

§. 282.

Zweytens: Zu viel Pulver gegen wenig Widerstand, wirket weniger, als wenn bey dem einen und dem andern eine schickliche Verhältniß beobachtet würde. In der That macht auch das Pulver, wenn man es in allzugrosser Menge anwendet, weiter nichts als ein Loch, indem es nur dasjenige, was es senkrecht über dem Minenofen antrifft, mit grosser Gewalt in die Höhe schleudert.

§. 283.

Drittens. Wollte man nach demjenigen, was wir allererst gesagt haben, nur ein gewisses Stück von der Bekleidung der Contrescarpe oder des Hauptwalles wegsprengen, um durch Hülfe der natürlichen Breschung der gesprengten Trümmern, in den Graben zu kommen oder die Bresche zu ersteigen, so könnte dieses nicht geschehen, weil bey einer allzustarken Minenladung Erde und Mauerwerk zuweit aus einander gestreuet werden, wodurch keine taugliche Bresche entstehet.

§. 284.

Viertens. Allzustarke geladene Minen schaden zuweilen denjenigen selbst, die sie spielend machen, weil die Trümmern zuweit wegfliegen. Endlich so ist es

Fünftens, eine grosse Sparsamkeit, wenn man das rechte Maaß zu Ladung eines Minenofens zu treffen weiß.

§. 285.

§. 285.

Um nun über dieses rechte Maaß gewisse Regeln festzusetzen, muß man den Grad der Stärke des anzuwendenden Pulvers kennen. Hierzu dienen der Probiermörser, und die Kenntniß der Schwere des unterschiedenen Erdreichs.

§. 286.

Die Erdarten können in Ansehung der Minen in viererley Classen getheilt werden, nemlich, 1. in lockere Erde, 2. in trockenen Sand, 3. in Leim, und 4. in fette Erde.

Der Cubicfuß lockere Erde wiegt gewöhnlich 90 Pfund
trockener Sand 105 =
leimichte Erde 100 =
Thon oder fette Erde 115 =

§. 287.

In Ansehung des Mauerwerks, wiegt
der Cubicfuß Kalckstein 105 Pfund
Feuerstein 130 =
harter Sandstein 125 =
Kieselstein 120 =
Ziegelstein 90 =

Diese Schwere kann zwar nach der Verschiedenheit der Oerter, oder der unterschiedenen Beschaffenheit der Erdarten und des Mauerwerks, etwas unterschieden seyn; dieser Unterschied ist aber vor die Minenlehre von keinem Belang.

§. 288.

Wenn man also eine Mine soll spielen lassen, muß man vor allen Dingen auf die Beschaffenheit des zu sprengenden

Erdreichs Achtung geben, um seine Schwere zu erfahren. und hierauf, nach der Güte des Pulvers, die Proportion der Ladung einrichten.

§. 289.

Ob schon viele vorgeben, daß man die Trümmern einer Mine nach jeder beliebigen Seite werfen könne, wenn man die Fläche der Kammer ein wenig nach der verlangten Seite zu, abhängig machet; so stimmt dieses, kraft den darüber angestellten Erfahrungen, doch nicht mit der Wahrheit überein, als nach welchen die Erde, wie gewöhnlich senkrecht in die Höhe, und auch wieder so zurück gefallen ist. Was mich am meisten verwundert, ist, daß diejenige, die in ihren Schriften davon reden, es mit so vieler Gewißheit versichern, daß man denken sollte, es wäre nicht daran zu zweifeln. Allein die meisten dieser Herren bejahen oft eine Sache, von der sie gar keine Erfahrung haben, und halten sich bloß an ihre Vernunftschlüsse, worüber dann diejenige in Fehler verfallen, die ihren Vorschriften nachgehen.

§. 290.

Wenn die Trümmern einer Mine auf eine Seite mehr als auf die andere fallen, so kann das nicht anders zugehen, als wenn das Pulver auf der einen Seite weniger Widerstand findet.

In einem gleich dichten Erdreich aber, kann, meiner Meinung nach, dies nicht geschehen, indem das Pulver nach allen Seiten gleich stark wirket.

§. 291.

Daß die Wendung der Gänge, die man, um grösserer Sicherheit willen, von ziemlicher Länge macht, rechtwinklicht,

licht angelegt werden, geschieht darum: um die Gewalt des Pulvers desto mehr zu brechen. Denn da das Mauerwerk, womit jeder Gang verdämmet wird, lange nicht die Dichtigkeit des nächsten Erdreichs hat, und wol gar hier und da eine kleine Oefnung haben könnte, welche dem Pulver Luft liesse, nach dem Gange zu zu wirken; so ist es gewiß, daß es wenigstens die Helfte seiner Gewalt, bey der ersten Wendung zusetzen muß, wenn es eine feste Ecke antrifft, gegen die es gerade ausstößt, und welcher die gemauerte Verdämmung wenigstens den halben Druck mittheilet, den sie von der Gewalt des Pulvers erlitten hat. Solchergestallt nimmt diese Gewalt bey jeder Wendung immer ab, bis sie sich zuletzt ganz verliehret; welches aber nicht geschähe, wenn die Gallerie in gerader Linie bis zur Kammer geführet würden.

§. 292.

Nachdem wir von der Errichtung und von den Grundsätzen der Minen gehandelt haben, so müssen wir nun auch von ihrem Nutzen reden; und der ist folgender:

1. Man machet damit eine hinlängliche Bresche, in eine jede Wallbekleidung ohne Ausnahme, um bey einer Belagerung sich den Vortheil zu verschaffen, ein Logement, entweder auf der Mine selbst, oder auf der natürlichen Böschung des entstandenen Erdschuttes zu erhalten.

2. Man suchet sich dadurch das Hinabsteigen in den Graben zu erleichtern, und, durch Hülfe ihres Schuttes, den Graben anzufüllen.

3. Ohne Minen kann man heut zu Tag keine hinlängliche Walllücke erhalten, um bequem Sturm zu laufen.

4. Durch die Minen erobert man immer ein und anderes Festungswerk, es sey an einer Hauptfestung oder anderswo, als halbe Monden, Redouten, und Places d'Armes u. s. f.

5. Minen sind das sicherste Mittel feindliche Batterien übern Haufen zu werfen; und

6. Thun endlich die Minen den Vorschub, sich, bey einem Uebergang, auf einer Bresche, und überall, wo es auch seyn mag, festzusetzen; sie stöhren den Feind in seinen Arbeiten; man verhindert ihn vorwärts zu kommen; und nichts macht den Soldaten furchtsamer als der Gedanke: Er möchte auf eine Mine gerathen.

§. 293.

Auf der andern Seite haben auch die Minen wieder ihre Mißvortheile; denn sie sind von einer sehr langwierigen, und zuweilen sehr mühsamen Ausführung, auch nach der Art, wie sie gegenwärtig gemacht werden, können sie nur einen Mann in der Fronte enthalten, und der kann sich kaum rühren; daher fällt es dem Feind sehr leicht, vermittelst seinen Gegenminen, allen weitern Fortgang völlig zu hemmen, so bald man einmal entdecket ist.

§. 294.

Man kann indessen diesen zwo Ungelegenheiten abhelfen; wie wir dieses in der Abhandlung von dem Angrif und der Vertheidigung einer Festung zeigen werden, indem wir die Materie nicht mit einander vermischen, und das, was in das eine Buch gehört, in das andere übertragen wollen. Hier ist nur der Endzweck, eine vollkommene Kenntniß von den Minen überhaupt, in Ansehung ihrer

Errich-

Errichtung, ihrer Grundsätze, und ihrer Bearbeitung, zu ertheilen.

Wir wollen daher diese kleine Abhandlung durch folgende Anmerkungen schlieſſen:

§. 295.

1. Es ist sehr schwer in Felsen zu miniren. Ja ich wollte fast sagen: Es wäre gänzlich unnütz nur einen Versuch zu machen, so bald man weiß, daß ein Graben in Felsen gehauen ist; denn wollte man eine hinlängliche Bresche in solcherley Materie machen, so müste man sehr tief hineindringen, und was nähme das vor Zeit weg.

2. Trifft man bey Aushöhlung einer Mine, ein Felsenstück von nicht sehr beträchtlichem Umfang an, so führet man seine Gallerie um dasselbe herum, bis man unter den Ort kömmt, den man sprengen will. Wobey wir aber voraussetzen, daß man durch einen Schacht hinlänglich Wetter erhalten kann, um Athem zu schöpfen und arbeiten zu können.

§. 296.

(Tab. 1. Fig. 5.)

Um den Ort genau ausfündig zu machen, den man unterminiren will, mißt man seine Weite geometrisch aus. Ich setze: man wollte eine Minenkammer unter dem Punct A angelegen, und man wäre Meister von B nach C zu kommen; so stelle ich mich in B, und messe mit einem Instrument den Winkel ABC, wie auch die Seite BC, desgleichen bey C den Winkel ACB.

Solchergestallt erfahre ich das ganze Dreyeck ABC, weil mir zween Winkel und eine Seite darinnen bekannt sind, woraus ich ferner die Weite von dem zu sprengen-

den Ort A, bis zu der Stelle B, wo ich meinen Schacht einschlagen will, leicht finden kann.

Nachdem ich also meinen Schacht bis zur erforderlichen Tiefe gegraben, so werde ich unter der Erde nach A, durch Hülfe des Compasses, geleitet, in dem ich beständig derselben Richtung folge, die ich bey B bemerket habe; und so bald die Nadel, während der Arbeit, nur um das mindeste abweichet, so suche ich gleich wieder die erste Richtung zu erhalten, wobey ich immer rechtwinklichte Wendungen mache, bis ich, nach meiner Rechnung und nach der Anweisung des Compasses, mich unter A befinde.

§. 297.

Da man sich aber mit dem Compaß leicht betrügen kann, in dem nach befindliche Adern vom Eisenerz die Magnetnadel leicht irre, und folglich die Arbeit fehlschlagen machen; so ist das sicherste Mittel, sich eines mathematischen Werkzeuges zu bedienen, womit man sehr merklich Winkel und Seiten messen kann. Aber in solchem Falle muß man abermal wol auf seiner Hut seyn, sich nicht im Rechnen zu irren; ein kleiner Fehler kann einen weit von dem Ort wegbringen, den man zu sprengen gedenket.

§. 298.

Auch hat man zu bemerken, daß man eine Mine nicht ehender ladet, als bis zu der Zeit wenn sie spielen soll. Nicht nur allein darum, daß das Pulver keine Feuchtigkeit an sich ziehe, sondern auch deswegen, damit der Feind keine Zeit gewinne, sie zu entdecken, und sie zu verderben.

§. 299.

Wann man vor diesem Triebsand oder Wasserquellen bey einer Minenarbeit antraf, so ließ man die Arbeit liegen,

gen, und setzte sie nicht weiter fort. Heut zu Tag aber weiß man mit dem Tremplen so geschickt umzugehen, daß einen dieser Unfall in keine Verlegenheit setzet.

§. 300

Ich könnte mich über die Minen noch weiter ausdehnen, wenn ich die Meinungen verschiedener Schriftsteller über diese Materie anführen wollte: Allein, ausser daß ihr Vortrag nur solche Dinge berührt, die heut zu Tag nicht mehr üblich sind, so glaube ich auch eine hinlängliche Kenntniß ertheilet zu haben, weil ich lauter brauchbares vorbringe. Man kann ohne mich die Schriftsteller nachschlagen, die davon geschrieben haben, aber man wird nichts von dem bey ihnen antreffen, was ich hier aufgesetzt habe; und was ich hier aufsetze, hat alles seinen Grund in der Erfahrung, und ist mit vieler Genauigkeit angemerkt worden.

§. 301.

Sollte jemand etwas daran zu tadeln finden, daß ich keine Definition von den Minen vor dieser Abhandlung habe voran gehen lassen, dem will ich zu seiner Befriedigung sagen; daß es kleine hohle Kammern in der Erde sind, unter dem Ort, den man in die Luft sprengen will, und worin man Pulver thut. Sie sind um so viel fürchterlicher, da ein einziger Mensch alle diese Arbeit verrichten, und sein Pulver solchergestallt anbringen kann, daß es allezeit eine so beträchtliche Wirkung thut, so daß es sehr schwer, wo nicht gar unmöglich fällt, Gegenmittel dawider vorzukehren.

Anmerkung.

Etwas zu viel Weitläuftigkeit, zu öftere Wiederholungen, und eben nicht die allerbündigste Ordnung im Vortrag, könnte man freylich wol dem Herrn Belidor bey dieser und andern Abhandlungen vorhalten. Erklärungen hintenanzusetzen, ist auch nicht nach der allerstrengsten mathematischen Lehrart; aber um des vielen Guten willen, werden lehrbegierige Leser gerne über diese mathematische Genauigkeit wegsehen, und doch auch gerne mehr Vollkommenheit da zugestehen, wo beydes beysammen ist. Die Ordnung ist indessen unsers Erachtens die Seele aller Dinge, und wenn sie im Vortrag beobachtet wird, auch zugleich der klarste Beweis, einer deutlich denkenden Seele.

Was das wenig trostreiche betrifft, das nach unserm Verfasser aus andern Schriftstellern, in Ansehung der Minen, zu entlehnen wäre, so gestehen wir zwar gerne ein; daß so fürtrefliche Anstalten, als wie auf wahre königliche Kosten gegenwärtig in den Minir-Ingenieur- und Artillerieschulen, zu Verdun, Mezieres, la Fére, Douay, Metz, Strasburg, Besançon und Grenoble, unterhalten werden, ihres gleichen in der Welt nicht haben, und mithin auch von einem unfehlbaren Nutzen begleitet seyn müssen. Indessen da vielleicht schon zu den Zeiten von Jericho, die Wirkungen der alten Minen bekannt gewesen seyn möchten, so würde es uns immer lieb seyn, wenn wir die Urschriften eines alten Israeliten oder Canaaniten durchstudiren könnten, denn da diese Leute ihre Minen von so weitem angefangen haben, so haben sie vielleicht besser als wir mit der Vertrempe-

lung

lung oder andern Kunstgriffen gegen Wasserquellen und Triebsand umzugehen gewußt, ob wir schon die Pulverwissenschaft unserer Seits zum voraus haben. Daher rathen wir immer unsern lehrbegierigen Lesern, die alten Schriftsteller von der Minenwissenschaft nicht so schlechterdings bey Seite zu legen. Wer einen Speckle besitzt, wird das allernöthigste und beste so man vor zweyhundert Jahren bey den Minen in Obacht genommen, noch mit Nutzen und Vergnügen lesen, und sich verwundern wie wenig zur Zeit ein Tag den andern gelehret hat, vorzüglich was die Gegenminen anbetrifft.

Ein Franzose findet in den Schriften eines de Serre, ob sie schon vor hundert fünf und vierzig Jahren geschrieben sind, noch ungemein viel brauchbares; und wer mit wenigem viel wissen will, den wird die Minirkunst des Herrn von Borgsdorf auch noch in ihrem etlich und siebenzigjährigen Alter zufrieden stellen können,

Mehr Schriften von der Minenwissenschaft werden im Anhang angezeigt werden.

Uebers.

Dritter Theil.

Von den Gegenminen.

§. 302.

Nachdem wir von den Minen gehandelt haben, so haben wir nun ein gleiches von den Gegenminen zu thun. Von diesen kann man aber sehr wenig aus der Erfahrung sprechen, weil zur Zeit noch sehr wenig nach den Regeln contreminirte Festungen angegriffen worden sind.

§. 303.

Ich nenne **Gegenminen** alle Arten von Gallerien und Strecken, die in der Absicht gemacht werden, eine feindliche Mine zu verhindern und zu zerstöhren.

§. 304.

Der Abt **du Fay** sagt, es gäben zweyerley Arten von Gegenminen; die einen, würden gleich bey Erbauung der Festung mit gemacht, dies sind Gewölbe von sechs Fuß hoch, und vier und einen halben Fuß weit, und heissen Hauptgallerien, oder Hauptgänge (*).

Die andern werden erst zur Zeit einer Belagerung angelegt, und man kann nicht anders als gebückt, oder knieend darin fortkommen, und diese heissen Strecken oder Nebengänge (**).

§. 305.

Die Gegenminen einer Festung werden nach diesem Schriftsteller unter dem Wallgang der Bollwerke wasserpaß mit dem Graben angebracht. Der Eingang ist in der Kehle

(*) Galleries majeures. (**) Rameaux.

Kehle der Bollwerke. Sie sind ungefähr acht bis zehen Halbruthen von der Futtermauer entfernet, und mit derselben gleichlauffend, haben auch mit ihr durch angelegte Strecken von Weite zu Weite Gemeinschaft.

Diese Strecken werden auf ähnliche Art, wie die Hauptgänge gemacht, sind aber nur vier Fuß hoch, und zween und einen halben Fuß breit.

§. 306.

In den Winkeln der Gegenminen werden Waffenplätze von sechs Fuß im Quadrat angelegt, wo sich die Minirer verschanzen. Diese Waffenplätze werden mit Thüren verschlossen, deren jede ein Schießloch hat; auch werden dergleichen Thüren in gleicher Absicht sonst noch von Weite zu Weite angelegt. In der Mitte eines jeden Waffenplatzes ist ein mit trockenen Steinen angefüllter Brunnen befindlich, um das Wasser aufzufassen.

§. 307.

Aus den Gegenminen des bedeckten Weges, werden Strecken nach dem Felde zu geführet. Sie dienen zur Zeit einer Belagerung, Minenofen oder kleine Minen anzulegen, um die feindlichen Werke in die Luft zu sprengen, und die Annäherung an die Festung zu verzögern.

§. 308.

Wer nach dieser Anleitung des Herrn du Fay Gegenminen anlegen wollte, würde in viele Fehler verfallen. Ich habe sie aber darum angeführt, um meine Anmerkung darüber zu machen, damit man aus diesem, auf den Uebrest seines Buchs einen Schluß machen lerne. Eben daraus läßt sich auch ersehen, daß nicht alles, was aus der Presse kömmt just immerdar das beste sey.

§. 309.

§. 309.

Zuförderst ist es nicht an dem, daß man allen Gegenminen, die man mit der Festung zugleich erbauet, den Namen Gallerie majeure beylegt, sondern nur dieser Gallerie, die um die ganze Festung, zehn oder zwölf Halbruthen weit von der Bekleidung des Grabens, unter dem Glacis, wie bey der Citadell zu Tournai; oder nur vor der Fronte, die angegriffen werden kann, in eben der Entfernung vom Graben, herumgeht, wie bey Maubege. Der Name Gallerie majeure oder Hauptgallerie hänget auch von der Vielheit der Gänge, und von den Einfällen desjenigen ab, der sie anlegt, indessen erhält diejenige gemeiniglich den Namen Hauptgallerie, von der die meisten Nebengänge ausgehen.

§. 310.

Die Maassen, die der Verfasser ihnen beylegt, sind nicht allgemein, denn die Gallerien zu Tournai, die die schönsten sind, haben nur drey Fuß zur Breite.

§. 311.

Eben so ist es der Wahrheit nicht gemäß, daß die Strecken (Rameaux) oder Nebengänge, nur zu Kriegszeiten erst angelegt werden, weil um die Citadell von Tournai schon so schöne und so viele befindlich sind.

§. 312.

Nach eben diesem Schriftsteller sollte man meinen, daß keine andre Gegenminen in einer Festung, als unter den Bollwerken angelegt würden; und dennoch ist die nemliche Citadell unter allen ihren Bekleidungen allgemein untermiret, ja es gehet so gar ein Gang quer durch die Mitte

von

von der Kehle einer Bastion bis zur gegen überliegenden Curtine, in welchen man sowol durch Treppen bey den Stadtthoren, als bey der Kehle der Bastion hineingehen kann, und dieses gehet um so viel leichter an, da man dergleichen Gegenminen, ohne dem niemal mit dem Wallgang einer Festung Wasserpaß führen darf.

§. 313.

Der Verfasser widerspricht sich auch, wenn er sagt: an die Hauptgallerie einer Festung würden Strecken angelegt, die mit der Futtermauer Gemeinschaft hätten, und eben so wie die Hauptgallerie errichtet würden; und kurz vorher sagt er; die Strecken würden nur zur Zeit einer Belagerung angelegt. Da sie übrigens zu einerley Gebrauch mit den Gallerien bestimmet sind, so können sie auch einerley Breite und Höhe mit ihnen haben.

§. 314.

Ich sehe nicht ein, warum der Abt du Foy sagt, daß die Strecken, welche man aus den Gegenminen des bedeckten Weges nach dem Felde zu führt, dazu dienen, um Minenofen oder kleine Minen anzulegen. Ich gestehe, daß ich nicht begreife, was er an diesem Ort unter Minenofen und kleinen Minen verstehet. Denn da, nach allen Kunstverständigen, der Minenofen oder die Kammer der Ort ist, wo das Pulver hingelegt, unter dem Wort, Mine, aber alles überhaupt verstanden wird, was man einer Sprengung halber bauet und vornimmt, so ist kein Grund vorhanden, warum man eben sagen sollte, daß die unter dem bedeckten Weg gezogene Strecken dazu dienten, ehender kleine als grosse Minen anzulegen. Vielmehr werde ich im Gegentheil darthun, daß sie an solchen Orten grösser sind und

grösser seyn müssen, als die Minen der Belagerer, weil sie gewöhnlich tiefer liegen. Diejenigen Leute, welche er bey der Herausgabe seines Buchs über die Minen und Gegenminen zu Rath gezogen, haben Zweifels ohne auch nicht mehr gewust als er.

Anmerkung.

Wenn man die von dem Herrn Abt du Fay im 30sten Paragraph gebrauchte Ausdrücke mit kälterem Blute betrachtet, so scheinen sie eben nicht so sehr paradox zu seyn. Ich verstehe ihn ungefehr also: „Aus den Gegenminen des bedeckten Weges werden Strecken nach dem Felde zu geführt, die zur Zeit einer Belagerung sowol zu **gewöhnlichen Minen**, als auch zu **Fladderminen** dienen können.„ Solchergestallt wäre die Sache weder so undeutlich noch so widersprechend. Der Abt, als kein Kunstverständiger von Profeßion, hat im Ausdruck verfehlet und hat unrecht, petite Mine, an statt fougasse gesetzt, worüber das ganze Mißverständniß des Herrn Belidors scheinet entstanden zu seyn. Es ist dieses wieder ein Beweis, wie nöthig es immer bey mathematischen Vorträgen ist, richtige Definitionen vorangehen zu lassen.

Uebers.

§. 215.

Man muß sich nicht, wie dieser Schriftsteller, einbilden, daß die Gegenminen lauter auf einerley Art gemachte unterirrdische Gänge sind, zum Exempel, in Gestalt eines Kreuzes auf allen aus- und eingehenden Winkeln des bedeckten Weges, wie zu **Mastricht** und zu **Charleroi**. Sie können nach allerley Figuren gemacht, und an allerley Stellen angebracht werden.

§. 316.

Die Gegenminen sind zu betrachten, einmal in Ansehung ihrer Erbauung, ferner in Ansehung ihres Gebrauchs, und drittens in Ansehung der Zeit.

§. 317.

In Ansehung der Erbauung giebt es dreyerley Arten von Gegenminen; denn sie sind entweder von Mauerwerk, oder von Zimmerwerk, oder nur schlechtweg von Erde.

§. 318.

Von was für einer Beschaffenheit sie nun seyn, so fängt man sie allezeit damit an, daß man von vierzig zu vierzig, oder von funfzig zu funfzig Halbruthen, mehr oder weniger Schächte in die Erde gräbt, je nach dem es die Nothdurft, und die Tiefe erfordern, wo man die Mine anlegen will.

§. 319.

Ist die Erde fest genung, daß man ohne Verschalung oder ohne Vermaurung eingraben kann, so wird der Gang nur drey Fuß breit gemacht, und die Erde fein lothrecht abgestochen. Diese Gattung Gegenminen können aber nur sehr selten, und höchstens zu einer Belagerungszeit angebracht werden, weil man wol nicht aller Orten ein so gutes Erdreich vermuthen kann, das nicht einschiesset.

§. 320.

Nach der Maasse, als man übrigens die Erde wegräumt, muß man so gleich mit der Verzimmerung oder der Vermaurung dahinter sitzen, und niemal mit dieser Arbeit so lang anstehn, bis alles aufgegraben ist.

§. 321.

Von Holzwerk werden die Gegenminen sonst niemal gemacht, als wenn sie nicht gar tief liegen, und die obere Erde so dicht ist, daß nicht leicht Wasser durchrinnet, widrigenfalls verfaulet das Holz zu geschwind, und die Unterhaltung kömmt am Ende höher zu stehen als Mauerwerk.

§. 322.

Diese letzten sind die besten von allen, weil sie am dauerhaftesten sind. Ihre Anlage ist aber anfänglich beträchtlicher.

§. 323.

Das Fundament zu diesem Mauerwerk wird einen halben Fuß über dem Graben Wasserpaß angelegt; die Dicke der Seitenmauren ist anderthalb Fuß; die Höhe derselben bis zum Anfang der Wölbung, vier und einen halben Fuß, und sie werden von rauhen Steinen aufgeführt. Wenn das Erdreich so schlecht ist, daß man die Gegenminen pflastern muß, so nimmt man grosse Platten dazu. Das Gewölbe wird nach dem vollen Zircul, und von tüchtigen Ziegelsteinen gemacht; die Füllungen der Gewölbewinkel aber wiederum von Bruchsteinen, welche oben mit einem Eselsrücken geschlossen werden, um dem durch die Erde seigenden Wasser den Ablauf hinter das Mauerwerk zu erleichtern, und den Schaden zu verhüten, wenn es bey einer andern Einrichtung auf dem Gewölbe stehen bliebe; Eben deswegen wird auch dieser Eselsrücken noch mit einer Schicht Ciment überdeckt.

§. 324.

Wo Zimmerwerk von nöthen ist, nimmt man starke Bohlen und stützet sie von allen Seiten wohl mit Ständern und Bändern.

§. 325.

In den Winkeln der Gegenminen legt man Waffenplätze von sechs bis acht Fuß ins Gevierdte an, allwo die Gegenminer sich zu einem unterirrdischen Treffen verschanzen. Diese Waffenplätze werden mit guten Thüren verschlossen, die jede ein oder zwey Schießlöcher haben, um sich gegen einen Feind zu wehren, der sich von einem Theil der Gallerie Meister gemacht hätte. Um eben dieser Ursache willen, werden dergleichen Thüren an den Vordertheilen der Gallerien und Strecken von Weite zu Weite wiederholet.

§. 326.

Wenn man die Seitenmauren der Gallerien und Strecken auffühet, so bringt man je zuweilen Thürblinten an, die man hernach ohne Verbindung mit dem Mauerwerk, wieder zumauret, damit man in Zeit einer Belagerung, ohne den Mauren Schaden zuzufügen, in die Erde kommen, und wo man es nöthig findet, Minenkammern anlegen kann. Wie wir hernach weiter davon handeln werden.

§. 327.

Mitten in jedem Waffenplatz befindet sich gewöhnlich ein mit trockenen Steinen angefüllter Brunnen, um das in den Gegenminen sich sammlende Wasser aufzufangen.

§. 328.

Da aber diese Brunnen zuweilen nicht hinreichend sind, so legt man Gossen an, wornach alle Gallerien zulauffen, und

die zu dem Ende etwas abhängig gemacht werden, damit das Wasser erstlich dahin, und hernach in dem Fluß oder nach einem andern niedrigern Ort hinfliessen kann.

§. 329.

Um einen freyen Durchzug der Luft in den Gegenminen zu erhalten, legt man hier und da einem Fuß weite Luftlöcher an: doch beobachtet man dieses nur bey der Hauptgallerie, und noch dazu so wenig als möglich, weil dergleichen Luftlöcher, leichtlich zur Entdeckung der Gegenminen Anlaß geben. Aus eben dieser Ursache macht man keine in den Strecken oder Nebengängen, daher ist es so schwer Athem darin zu schöpfen, so bald sie von beträchtlicher Länge sind.

§. 330.

Der Ingenieur oder Gouverneur, dem der Entwurf oder die Ausführung der Gegenminen aufgetragen ist, leget sie an demjenigen Ort an, wo er glaubt, daß sie am nöthigsten sind.

§. 331.

Wenn man eine Festung ganz contreminiren will, so müssen Gallerien unter die Bekleidung des Walles oder unter die Escarpe angebracht werden. Die Bollwerke, und vorzüglich diejenigen, die dem Angriff am meisten ausgesetzt sind, müssen solchergestallt contreminiret werden, daß ihre Gallerien in einer Entfernung von sechs oder acht Halbruthen von der Escarpe, mit den Facen gleichlauffen. Bey einem in der Citadell zu Tournai befindlichen Bollwerk, sind diese gleichlaufende Gallerien gar gedoppelt angebracht; und überdies gehet noch eine andere Gallerie von der Kehle des Bollwerks nach der gegen über liegenden Curtine.

§. 332.

§. 332.

Gewöhnlich legt man auch eine Gallerie unter die jenseitige Bekleidung des Grabens, das ist: unter die Contrescarpe; und bringt bey den Bollwerkswinkeln Behältnisse an, die 80 bis 100 Mann Soldaten, und zwey Kanonen in sich enthalten können.

§. 333.

Gleichlauffend mit erst gedachter Gallerie, und zehn bis zwölf Halbruthen weit davon entfernt, wird unter dem Glacis noch eine andere angelegt, die eigentlich die Hauptgallerie (la Gallerie majeure) genennet wird. Diese hänget mit den andern durch kleine Strecken zusammen, die von Weite zu Weite angebracht sind, und von da aus werden auch grössere Strecken in das Feld hinausgetrieben.

Diese Strecken liegen etwas höher als die Hauptgallerie; die einen senkrecht auf den ausspringenden Winkeln der Befestigung, und die andern, welche parallel lauffen, senkrecht auf den Gesichtslinien des bedeckten Weges.

§. 334.

Die grossen Strecken ziehen sich mehr oder weniger weit in das Feld hinaus, je nach dem man urtheilet, daß es dem Feind leichter oder schwerer wird, einen Theil der Festungswerke anzugreiffen; endlich ist auch die Anzahl dieser Strecken, aus gleichen Ursachen grösser oder kleiner, je nach dem man voraus sieht, was man von ihnen für einen Nutzen in Zeit einer Belagerung zu erwarten hat.

§. 335.

Unter den halben Monden und andern Aussenwerken, verdoppelt man gleichfalls die Gallerien, je nach dem man glaubet, daß ihnen der Feind zusetzen wird; und je nach dem

es das Erdreich.verstattet, welches eben nicht allezeit die Eröffnung solcher Gänge zugeben will.

Alles kömmt indessen auf den Verstand desjenigen an, dem diese unterirrdische Befestigung aufgetragen wird; Sein Scharfsinn und seine Geschicklichkeit müssen ihm hierin zur besten Regel dienen. Denn wir geben dasjenige, was wir hier gesagt haben, eben für keine allgemeine Regeln aus, indem es Gegenminen giebt, die wirklich anders gestalltet, und anders angeordnet sind. Alles dieses hänget von der Nothdurft der Festungswerke ab.

§. 336.

Werke, die dem Angriff ausgesetzet sind, werden theils ganz, theils nur zum Theil contremininet. Das ist: man macht dergleichen Gallerien, wie wir erst erwehnt haben, unter der Bekleidung des Hauptwalls, in den Bastionen, und in den Aussenwerken zugleich; oder man macht sie auch nur in den letztern allein, wie zu Maubege.

Zuweilen macht man nur die Hauptgallerie allein, aus Furcht, die Futtermauren des Grabens zu sehr zu schwächen, welche auf den Fall der Gegenminen, eine grössere Dicke haben müssen; und darum kann man, bey gewöhnlich eingerichteten Bekleidungen, wo man bey der Anlage auf diesen Umstand nicht zum voraus gedacht hat, keine Gegenminen anbringen, weil sie keine hinlängliche Dicke haben.

§. 337.

Man contremininet gleichfalls abgesonderte Werke, vorzüglich aber die Redouten, wie bey Luxemburg, und bey Tournai geschehen. So dann ist es am besten, einem unterirrdischen Rückzug anzubringen, wodurch die Festung mit der Mine eine Gemeinschaft unterhält, sonst würden die zur Vertheidigung solcher Werke bestimmte Truppen

all

all zu vieler Gefahr ausgesetzt werden. Es giebt so gar einige dieser Redouten, die doppelte Contreminen haben, das ist: die zum Exempel auf 8 bis 10 Fuß, und nochmals wieder auf 20 bis 22 Fuß tief, contreminiret sind; so daß, wann die obern Kammern ihre Wirkung gethan haben, die untern, so dann auch noch zu gebrauchen stünden, in so fern nemlich die nach der Festung zugehende Gallerie auf ebenen Boden mit dieser zwoten Gegenmine angelegt wäre.

§. 338.

Die erst erwähnten Gegenminen werden insgemein gleich bey Erbauung der Festung aufgeführet, oder auch hernach, wenn man bemerket, daß sie zur Vertheidigung nothwendig sind. Die Verrichtung bey solchen Werken geschieht entweder, durch Bedeckung ihres Erdreichs, oder durch Vermehrung der Dicke ihres Mauerwerks.

§. 339.

Es giebt noch andere Gegenminen, die mit weniger Sorgfalt und mit grösserer Eilfertigkeit gemacht werden, wenn der Feind schon vor der Festung ist. Man wendet nicht mehr Fleiß dabey an, als bey den Gängen und Strecken der Angriffsminen, nur mit dem Unterscheid, daß man sie, so viel als thunlich ist, Mannes hoch und weit genung macht, sich bequemer darin rühren zu können, um die Oberhand über den Feind zu behalten.

Dergleichen Gegenminen legt man aller Orten an; gleichlauffend mit den Gesichtslinien der Bollwerke; wasserpaß mit dem Fundamente, und hinter den Strebepfeilern (Contreforts).

Ingleichem gleichlauffend mit eben diesen Gesichtslinien unter dem Grund des Grabens, wenn man etwan in Furcht stehet, der Feind möchte unter dem Graben durch-

gehen, um den Minirer anzugreiffen, welches aber heut zu Tag nur sehr selten geschieht, theils weil die trockenen Festungsgraben, fast allezeit bis auf den harten Felsen ausgegraben werden, theils, wenn auch dieses nicht wäre, so könnte man doch in so langen Gängen, wegen der Schwierigkeit Luft zu schöpfen, nicht wohl arbeiten.

§. 340.

Ferner leget man die Gegenminen auch in besondern Werken an, als in halben Monden, Contregarden u. d. g. aber sie werden (welches doch nöthiger wäre) selten unter dem Glacis angelegt, weil man vor Anlangung der Belagerer nicht wol Zeit dazu hat. Und doch kann man durch ihre Vermittelung am besten die feindlichen Minen und Sappen verhindern, denn so bald ein geschickter Commendant gewiß ist, von welcher Seite er angegriffen wird, so versäumet er nicht mit dem Graben gleichlauffende Minengänge zu eröfnen, um dem Feind alle Annäherung unter der Erde zu verbiethen, weil er jederzeit im grössern Vortheil stehet, sich unter der Erde als über der Erde zu schlagen (*).

§. 341.

(*) Zufolge dieses Grundsatzes machten die Franzosen im Jahr 1762, bey der Besorgung der Belagerung von Cassel, eine Menge Gegenminen unter dem Glacis in der Fronte vor dem Annabergerthore, desgleichen zwischen dem Todtenthore und der Esplanade nach der französischen Neustadt zu.

Se. Durchl. der Prinz Friedrich von Braunschweig, der diese Belagerung commandirte, eludirte aber alle diese mühsame Arbeit dadurch, daß er die Fronte d'attaque gerad auf das Polygon des Müllerthors richtete, wo man sich, wegen der Stärke der Werke, den Angriff nicht vermuthen gewesen war.

§. 341.

Nachdem wir die Gegenminen sowol in Ansehung der Zeit, worin sie erbauet werden, als auch in Ansehung der Art, wie sie erbauet werden, betrachtet, und auch gezeiget haben, wo sie bey einer Festung angelegt werden; so bleibt nun nichts mehr übrig, als noch die Vortheile anzuführen, die sie einer Festung verschaffen.

§. 342.

Der Ruhm, den sich die Venetianer dadurch zuwegegebracht, daß sie in Candia eine fünf und zwanzig jährige Belagerung gegen eine mit Volk und allen Kriegsvorrath überflüßig versehene Armee so gut ausgehalten haben, ist nicht weniger den unterirrdischen Arbeiten, womit die Ingenieurs, wie Vertheidigung beständig in die Länge gezogen haben, als der klugen Aufführung der Befehlshaber, und der Tapferkeit der Soldaten zu verdanken.

§. 343.

Gleich wie die Minen den Belagerten den grösten Schaden zufügen, als verschaffen ihnen die Gegenminen auch wiederum den grösten Vortheil; und es ist ausgemacht, daß diese unterirrdische Befestigungskunst allein im Stande ist, eine Belagerung aufhebend zu machen.

§. 344.

Denn hat der Feind von den Stellen, wo die Gallerien und Strecken angelegt sind, keine Kenntniß, (und dieses ist nicht so leicht zu erhalten); so ist er allen Augenblick der Gefahr ausgesetzt, auf seinen Batterien, oder aus seinen Logementen in die Luft zu springen, ohne daß er es verhindern kann; und zwar darum:

1. Weil der Belagerte mit seinen Arbeiten dem Feind zuvorzukommen, grösstentheils schon fertig ist, welches ihm einen beträchtlichen Vorschub giebt.

2. Weil der Belagerte den Belagerer erwartet, und jedermann, der zu Gegenwehr schon gefaßt ist, ist stärker, als den man überraschet.

3. Da die Gallerien des Belagerers weiter und bequemer, als die Minengänge des Belagerten sind, wo gewöhnlich nur ein Mann in Fronte und noch darzu nur knieend entgegengestellet werden kann, so hat der Minirer aus der Festung allen erwünschten Vortheil über den Belagerer, welcher aus dieser Ursache sehr leicht vor den Kopf geschossen, oder in seinem Loch erwürget werden kann.

4. Auch ist es dem Belagerten viel leichter, dem Belagerer vorzukommen, als daß dieser des andern Gegenmine entdecken könnte. Denn ist man darinn auf guter Hut, so kann der Feind, ohne entdeckt zu werden, nicht ankommen.

§. 345.

In der That, wenn ein Gouverneur oder ein Commendant sich nur in etwas auf die Minenwissenschaft versteht, und dabey wachsam und geschickt ist, auch muthige Minirerofficire und hinlänglich Leute zu Besetzung seiner Gegenminen hat, so kann er die feindlichen Unternehmungen so sehr in die Länge ziehen, daß der Belagerer nicht ohne die äusserste Mühe, alle die Hindernisse überwinden wird, die ihm der Minirer in den Weg legen kann.

§. 346.

Es können ihm nemlich seine Batterien in die Luft gesprengt werden, die er entweder im freyen Feld, auf dem

Glacis,

Glacis, oder in den Aussenwerken errichtet hat, ohne daß es zu vermeiden stünde; weil man nur durch Muthmassungen, die öfters sehr falsch sind, die Stellen errathen kann, wo sich etwan Gegenminen befinden möchten.

§. 347.

Einem Commendanten wird es eine leichte Sache, eine feindliche Mine fehlschlagen zu machen, oder einem feindlichen Minirer aufzubringen, weil man in den Gegenminen aller Orten Leute zum Aufpassen hinstellen kann, um die Stellen zu erfahren, wo gearbeitet wird.

§. 348.

Und da der Belagerer mit seiner Arbeit nicht vorrücken kann, ohne die Hauptgallerie, oder eine andere unvermeidliche Gallerie zu paßiren, und solte es auch nur zween Fuß darüber weg seyn, so wird er der Entdeckung nimmermehr entgehen; zum wenigsten wird man ihn bey diesem Durchgang unfehlbar gewahr, wenn man ihn nicht schon vorher durch Hülfe der in das freye Feld gehenden Strecken entdecket hat.

§. 349.

Sollte der Feind, durch einen ausserordentlichen Zufall bey Senkung seiner Schächte, oder bey Führung seiner Gänge, auf eine dieser Strecken gerathen, so muß man sie, durch einen zu dem Ende allezeit in Bereitschaft stehenden Minenofen, so gleich unbrauchbar machen, um zu verhindern, daß der Feind sich ihrer nicht bediene, die andern ausfündig zu machen, und solchergestallt selbst in die Gallerien der Gegenminen zu kommen; welches letztere man für allen Dingen verhüten muß.

§. 350.

Es müste aber der Belagerte ungemein ungeschickt und sehr schlecht auf seiner Hut seyn, wenn es dem Feind gelingen sollte, sich von einer Gegenmine Meister zu machen, und nicht viel ehender selbst entdeckt zu werden; oder er müste wenig Herzhaftigkeit besitzen, um ihn nicht unter der Erde so lang und so weit zurückzutreiben, als es ihm gefällig wäre. Indem zween in einer Gegenmine neben einander aufrecht stehende Männer, doch wol allezeit über einen einzigen auf den Knieen liegenden oder gebückten Mann Meister werden müsten, der fast ohne Gewehr ist, und überraschet wird.

§. 351.

Durch Hülfe der in den Mauren der Gallerie und Strecken hin und wieder angebrachten Thüren, ist man geschwind im Stande, da Minenofen anzulegen, wo es nöthig ist, und dieses um so viel leichter, da die Gänge und Strecken die Hinwegbringung der Erde in den Graben erleichtern, ohne daß es der Feind gewahr werden kann.

§. 352.

Und wenn endlich auch der Belagerer durch einen Ueberfall bis in die Gänge und Strecken hineingedrungen wäre, so kann man ihm durch die Thüren, die sich am Eingang der Waffenplätze und an eben diesen Gallerien befinden, tapfern und vortheilhaften Widerstand thun.

§. 353.

(Tab. 1. Fig. 6.)

Will man dem Belagerer ein Logement oder eine Batterie in die Luft sprengen, so nimmt man die Lage derselben geometrisch auf. Zum Exempel, ich wäre willens einen

Minen-

Minenofen unter dem Punct A anzulegen, der dem Mittelpunct einer Batterie oder eines feindlichen Logements vorstellet, so messe ich mit einem mathematischen Werkzeuge den Winkel A I D, desgleichen den Winkel A D E, und wenn ich diese zween Winkel auf den Grundriß der Festung abtrage, so ergiebt sich der Punct A. Ich bediene mich hierauf der nächsten Thüre in der nächsten Strecke, eröffne daselbst meine Mine, und vollführe dieselbe nach der Manier, wie wir bey der Abhandlung von den Minen erkläret haben, so kann es nicht fehlen, daß ich nicht solchergestallt meinen Minenofen gerad unter das Logement oder die Batterie anbringe.

§. 354.

Da es nun hier hauptsächlich sehr viel auf die Geschwindigkeit ankömmt, so ist es bey einer contreminirten Festung sehr gut, einen genauen und richtigen Grundriß von der Festung und ihren Gegenminen zu haben, damit die auf dem Felde vorgenommenen geometrischen Aufnahmen, auch richtig auf das Pappier abgetragen werden können, Denn es giebt so wenige in der Meßkunst fertige Minirerofficire, daß wenn man allezeit auf eine geometrische Weise mit Anlegung der Minenofen verfahren wollte, so gienge die Arbeit nicht nur sehr langsam von statten, sondern man lieffe auch Gefahr, daß sie sehr schlecht gerathen möchte. Ein guter Grundriß von der Lage der Gegenminen ist also hier das beste; aber den muß man sehr wohl verwahren, damit er dem Feind nicht etwan in die Hände falle.

§. 355.

Hat man viele der Arbeit verständige Minirer in einer Festung, so kann man dem Feind auch viele Werke und

viele

viele Batterien in die Luft schicken, welches dann seine Arbeiten nicht wenig verzögert.

Ist demnach ein Platz so stark contreminiret, als wie die Citadell zu Tournai, so legt man eine ganze Minirercompagnie von hundert bis hundert und zwanzig Mann, mehr oder weniger hinein, die allein dem Dienst der Gegenminen gewidmet bleiben, und man vermeidet auf alle Weise, Commandos von andern Minirern dahin zu schicken, die der Gegenminen der Festung unkundig sind; noch diese in solche Plätze zu verlegen, wo weniger, und auf eine andere Art eingerichtete Gegenminen sind, als wie zu Maubege und zu Quesnoy.

§. 356.

Wir müssen hier noch einmal bemerken, ob wir es schon vorher erwähnet haben; daß nemlich die Festungen, deren Futtermauren unterminiret sind, schmälere Graben als die andern bekommen, aus Beysorge, der Feind möchte nach Eroberung des bedeckten Weges und darauf errichteter Batterie, zu leicht den Fuß dieser Fütterung übern Hauffen werfen, weil die dahinter befindliche Gallerie dem Mauerwerk die Dichtigkeit der sonst dahinter liegenden Erde benimmt, und den Kanonenschüssen mehr Gewalt verstattet, es umzustürzen.

§. 357.

Die unterirrdische Kammer, die an dem Ende einer jeden Gallerie angelegt wird, und die, in der Bekleidung eines jeden Bollwerkswinkels, gleichsam zu einem Waffenplatz dienet, auch 2 Kanonen und 80 bis 100 Mann in sich fassen kann, ist gleichfalls von ungemeiner Beyhülfe, um den Uebergang über den Graben zu verhindern, und Truppen für den Bomben sicher zu halten, und um die feindlichen Minen zu entdecken.

§. 358.

§. 358.

Auch sind die in den Bekleidungen eines trockenen Grabens angebrachte Kaponiren, nicht weniger vortheilhaft, dem Feind bey seinem Uebergang über den Graben zu stöhren, weil man allem demjenigen, was sich darin festsetzen, und vorzüglich dem Minirer, der sich an den Hauptwall anhängen wollte, in den Rücken kommen kann. Da man überdies von nirgend her aus dem freyen Felde gesehen werden kann, so sind sie ganz fürtreflich, um dem Graben vom Feind reine zu halten.

Daher versäumet man heut zu Tage nicht, dergleichen Kammern in den Bollwerkswinkeln, und dergleichen Kaponiren in den Futtermauren der Graben, wo es die Dicke des Mauerwerks nur einigermassen zulassen will, anzubringen.

§. 359.

Dies st alles, was wir gegenwärtig von den Minen und Gegenminen abzuhandeln uns vorgenommen haben, bis uns die wiederholten Erfahrungen, die man in verschiedenen Artillerieschulen über die Wirkungen des Pulvers anstellet, über viele wesentliche Stücke der Minen, ein näheres Licht aufstecken, die aber jetzt noch nicht erläutert genung sind, um eine öffentliche Nachricht davon ertheilen zu können (*).

Anmerkung.

§. 360.

Um in der Ausübung desto besser fortkommen zu können, halten wir hier vor dienlich, an das Ende dieser Abhand-

(*) Man sehe die hinten folgende neue Theorie über die Minen; worauf hier gezielet wird, und die eigentlich der Hauptbewegungsgrund dieser ganzen Uebersetzung ist.
Ueberf.

handlung von den Minen und Gegenminen eine Tabelle anzuhängen, die wir aus den Werken des berühmten Marschalls de Vauban entlehnen; woraus man auf einen Blick die Menge des Pulvers zur Ladung einer Mine ersehen kann, und zwar für jede mindeste Widerstandslinie (*), das ist: für jede Menge Erde, die in die Höhe gehoben werden soll, oder, welches einerley ist, für jede Dicke des Erdreichs über der Kammer der Mine.

§. 361.

Diese Tabelle bestehet aus vier Columnen.

In der ersten findet man die verschiedenen Wallhöhen über die Mine, nach Fußmaaß angegeben, von 10 bis 80 Fuß.

In der zwoten stehen die mindesten Widerstandslinien oder die Dicken der wegzusprengenden Erde, von der Mine bis zur Oberfläche des Erdreichs; gleichfalls nach Schuhen.

Die dritte zeiget die Längenmaassen der Minenkammern nach Fuß und Zollen an, wobey voraus gesetzt wird, daß man sie von cubischer Gestalt macht, und daß ihr innerer Raum ungefehr um ein Drittheil grösser werde, als der Cubus des benöthigten Pulvers, wegen den Brettern, Stroh und Sandsäcken, u. d. g. womit die Kammern ausgefüttert werden.

In der vierten Columne wird endlich die Menge des erforderlichen Pulvers, zu den Minenladungen angegeben,

(*) Ligne de moindre resistance.

Tabelle

Zur Regulirung der Grösse verschiedener Minen, die in einer Belagerung vorkommen, für die mindesten Widerstandslinien von 5 bis 40 Fuß, oder für die Höhe der Wälle von 10 bis auf 80 Fuß.

Höhe des Walls über der Kammer.	mindeste Widerstandslinie.	Seiten der Kammer nach Fuß und Zoll.	Menge des Pulvers zur Ladung.
10 Fuß.	5 Fuß.	0 Fuß. 7 Zoll.	10 Pfund.
12 "	6 "	0 " 8 "	18 "
14 "	7 "	0 " 10 "	28 "
16 "	8 "	0 " 11 "	42 "
18 "	9 "	1 " 1 "	60 "
20 "	10 "	1 " 2 "	82 "
22 "	11 "	1 " 3 "	109 "
24 "	12 "	1 " 4 "	142 "
26 "	13 "	1 " 5 "	180 "
28 "	14 "	1 " 7 "	226 "
30 "	15 "	1 " 9 "	277 "
32 "	16 "	1 " 10 "	336 "
34 "	17 "	1 " 11 "	403 "
36 "	18 "	2 " 1 "	479 "
38 "	19 "	2 " 2 "	564 "
40 "	20 "	2 " 4 "	617 "
42 "	21 "	2 " 5 "	761 "
44 "	22 "	2 " 6 "	875 "
46 "	23 "	2 " 8 "	1000 "
48 "	24 "	2 " 9 "	1136 "
50 "	25 "	2 " 10 "	1294 "
52 "	26 "	3 " 0 "	1444 "
54 "	27 "	3 " 1 "	1617 "
56 "	28 "	3 " 3 "	1803 "
58 "	29 "	3 " 4 "	2004 "
60 "	30 "	3 " 6 "	2218 "
62 "	31 "	3 " 7 "	2247 "
64 "	32 "	3 " 8 "	2692 "
66 "	33 "	3 " 10 "	2952 "
68 "	34 "	3 " 11 "	3229 "
70 "	35 "	4 " 0 "	3522 "
72 "	36 "	4 " 2 "	3883 "
74 "	37 "	4 " 3 "	4161 "
76 "	38 "	4 " 4 "	4510 "
78 "	39 "	4 " 6 "	4873 "
80 "	40 "	4 " 7 "	5258 "

§. 362.

§. 362.

In Ermangelung dieser Tabelle, die man nicht allezeit bey sich haben kann, giebt es auch ein sehr einfaches Mittel, um die Maassen zu den Minenkammern und die dazu gehörige Ladung ausfündig zu machen.

1. Nimmt man den neunten Theil der mindesten Widerstandslinie, so hat man ungefehr die Maasse einer jeden Seite der Kammer, die cubisch wird.

Um die gehörige Ladung zu finden, cubiret man die mindeste Wiederstandslinie, und schneidet die hinterste Figur oder Ziffer davon ab, so zeiget der Ueberrest die Menge des benöthigten Pulvers, nemlich 18 Pfund zur Hebung eines Cubicklafters gerechnet. Wollte man aber nur 15 Pfund zur Hebung eines Cubicklafters rechnen, so muß man von der übergebliebenen Zahl noch ihren sechsten Theil abziehen, und für 12 Pfund auf das Cubicklafter, ziehet man den dritten Theil ab.

Zum Exempel: Gesetzt die mindeste Wiederstandslinie sey 20 Fuß, so ist der neunte Theil davon, nemlich 2 Fuß 3 Zolle, die Maasse einer jeden Seite der Kammer.

Die Ladung betreffend, macht man den Cubus von 20 Fuß, dieser ist — 8000. Schneidet man die hinterste Figur davon ab, so bleibt 800 Pfund, für die Menge des Pulvers, 18 Pfund zur Hebung des Cubicklafters gerechnet; wollte man aber nur 15 Pfund dazu anzuwenden, so unterscheiden sich 15 von 18 Pfund um $\frac{1}{6}$; man ziehet also den sechsten Theil von 800, das ist, 133 davon ab, bleibt 667 Pfund, für die Ladung der Mine, welches mit der Tabelle ziemlich übereintrifft, in dem sie auf den Fuß von 15 Pfund ausgerechnet ist.

Des-

Desgleichen, wenn man nur 12 Pfund auf das Cubic-klafter rechnen will, so ziehet man den dritten Theil von 800 ab, weil 12 ein Drittel weniger als 18 ist.

Dieser dritte Theil ist 266; von 800 abgezogen, bleibt 534 Pfund, für die Ladung einer Mine die 20 Fuß tief in der Erde läge. Wobey zu merken, daß die Berechnung auf 18 Pfund sehr viel, und die auf 12 Pfund sehr wenig ist.

Gebrauch der vorigen Tabelle.

Aus der bekannten Höhe des Walles, die Grösse der dazu gehörigen Mine zu finden.

§. 363.

Exempel: Wenn der Wall 30 Fuß hoch ist, so suchet in der ersten Columne die Zahl 30, so findet ihr gegenüber in der zwoten Columne 15, dieses ist die Tiefe der in die Erde zu senkenden Kammer. In der dritten Columne stehet 1 Fuß 9 Zoll. Dieses ist die Ausmessung der Kammer, das ist: Sie muß 1 Fuß 9 Zoll lang, 1 Fuß 9 Zoll breit, und 1 Fuß 9 Zoll hoch gemacht werden. In der vierten Columne stehen 277 Pfund; dieses ist die Menge des Pulvers, das zur Ladung der Mine gehöret; wozu man wegen etwan vorkommendem Mauerwerk, oder wegen der Feuchtigkeit des Pulvers, noch ein Drittel oder Viertel addiret. Also, zu 277 noch ein Drittel addiret, giebt 370 Pfund, für die ganze Ladung der Mine. Eine allzustrenge Genauigkeit ist hier nicht nothwendig. Eben so verfährt man auch, mit allen andern Wallhöhen.

§. 364.

Hiebey bemerket: 1. Wenn man die Länge der geraden Gallerien auf die Helfte der Höhen setzet, so ist dieses eben nicht buchstäblich zu verstehen, und sind die Wendungen nicht mit gerechnet, denn man mißt die Tiefe einer Mine nicht nach der Länge der Gallerie und ihrer Wendungen aus, wie weit sie nemlich in die Erde, oder das zu sprengende Mauerwerk dringen, sondern nach ihrer mindesten Widerstandslinie, oder nach der kürzesten Linie, die man senkrecht auf eine Seite der Kammer, bis zu der ihr entgegenstehenden Oberfläche ziehen kann.

2. Wenn es auf die Sprengung grosser Höhen ankömmt, so ist es besser gethan, die Mine in mehr Kammern zu vertheilen, weil man solchergestallt eine weit grössere Oefnung erhält.

Zum Exempel: Man sollte einen 80 Fuß hohen Wall untergraben, so fände man in der ersten Columne 80 Fuß; in der zwoten 40 Fuß zur mindesten Widerstandslinie; in der dritten 4 Fuß 7 Zoll, zur Kammerseite; und in der vierten 5258 Pfund Pulver zur Ladung.

In solchem Fall könnte man die Gallerie wenigstens um 6 Fuß weiter vorwärts treiben, und indem man ungefehr den dritten Theil zu 5258 hinzuthut, so käme 7010 Pfund Pulver für die wahre Ladung heraus, welches in drey Theile getheilt, eine so genannte Kleeblattmine (*) oder Mine von drey Kammern abgiebt, deren Ladungen, wenn sie einander gleich wären, aus 2336 Pfund Pulver, für jede Kammer bestünden, da aber die mittlere Kammer 7 bis 8 Fuß weiter in den Wall hineingehen soll, als die andern, so wäre es rathsamer, dieselbe mit 3010 Pfund, und jede der

(*) Mine trefflée.

der andern mit 2000 Pfund Pulver zu laden; welches ohne Zweifel eine ausnehmende Wirkung thun muß.

§. 365.

Was die schickliche Grösse der Kammern für diese verschiedene Menge Pulvers betrifft, so darf man nur in der vierten Columne nachsehen, welche Zahl der vorhabenden Menge am nächsten kommt; da nun 2952 die Zahl ist, die am nächsten mit 3010 übereintrifft, so finde ich gegenüber, in der dritten Columne 3 Fuß 10 Zoll, für die Länge, Höhe und Breite der Kammer, und zu 2000 Pfund Pulver finde ich bey der nächst zu treffenden Zahl 2004 in der dritten Columne, zur Grösse der Kammer, 3 Fuß 4 Zoll, welches auf allen Seiten, wie vorhin, zu verstehen ist. Und also mit allen andern.

§. 366.

Bemerket ferner: daß obschon die in der Tabelle vorgeschriebenen Regeln an und vor sich gut sind, so findet sich doch so viel Unterschied, sowol in den Erdarten, wovon die eine thonicht, die andre leimicht, wieder andere sandicht, und noch andere steinicht, ja wol gar ein purer Felsen sind, als auch in der Dichtigkeit der Futtermauren, in dem die einen unvergleichlich bessern Widerstand als die andern leisten; und daß überdies so viele Ungleichheit in der Güte des Pulvers selbsten befindlich ist, daß man daher allezeit am sichersten gehet, wenn man die Ladungen verstärket. Etwas zu viel kann niemand Schaden bringen, hingegen etwas zu wenig schadet desto mehr.

§. 367.

Es ist auch von der äussersten Wichtigkeit, eine gleiche Vertheilung des Feuers zu veranstallten, um viele Kammern just zugleich spielen zu machen. Ueberdies muß man alle

Sorfalt anwenden, die Zündwurst trocken zu erhalten, und sie in dem Leitekästgen (*) nicht zu sehr zu quetschen; auch ist ihre Länge wohl abzupassen, damit in dem einen Minenarm nicht einen halben Zoll mehr, als in dem andern komme. Da auch in solchen Minen, wo mehr Kammern angelegt werden, die Gallerien von verschiedener Länge seyn müßten, so muß die Zündwurst darinnen von einer Seite zur andern schlangenförmig gezogen werden. Hauptsächlich muß man den Minenheerd oder den Ort, wo die Mine angezündet wird, recht wohl auszuwählen wissen.

Anmerkung.

§. 368.

Der Herr von **Vauban** hat die Berechnung der vorhergehenden Tabelle auf die Vorausseţung gegründet: daß die Aushöhlung einer Mine ein Kegel sey, dessen Spitze sich in der Minenkammer befände, und dessen Durchmesser der Grundfläche, doppelt so groß als die **mindeste Widerstandslinie** wäre. Allein der Herr von **Valliere**, der diesen Theil der Artillerie in grosse Vollkommenheit geseţet, hat nach vielen Untersuchungen, und wiederhohlten Erfahrungen bey besonderer Prüfung dieser Aushöhlung gefunden: daß sie einen paraboliſchen Affterkegel, oder eine Art eines abgekürzten Kegels vorstellet, wovon die Seiten, anstatt gerade zu seyn, sich der Länge nach etwas krümmen.

§. 369.

Diese Entdeckung machet nothwendigerweise einige Veränderung in der Menge, der durch eine Mine zu sprengenden Erde, und folglich auch in der Menge des Pulvers, womit sie geladen werden soll, wie wir dieses hernach in

(*) Auget.

den

den zween letzten Artickeln dieser Abhandlung von den Minen zeigen werden, als woselbst wir noch neuere Untersuchungen über die wahre Gestalt des Körpers, der durch die Aushöhlung einer Mine erzeuget wird, und über die, für diese Aushöhlung, schickliche Ladung, anstellen werden. Zuförderst wollen wir aber hier eine neue Tabelle anfügen, die eben dieser Herr von Valliere für die Minenladungen nach der Hypothese des paraboliſchen Afterkegels, berechnet hat; wodurch diese letztere Tabelle viel genauer und richtiger, als die vom Herrn von Vauban, wird.

Tabelle

Für die Minenladungen nach dem Herrn v. Valliere, Generallieutenant der königl. Armeeen, und Generalinspector der Artillerieschulen.

Mindeste Widerstandslinie.	Minenladung.	Mindeste Widerstandslinie.	Minenladung.
Fuß.	Pfund. Loth.	Fuß.	Pfund. Loth.
1 ″	0 4	21 ″	868 6
2 ″	0 24	22 ″	998 8
3 ″	2 16	23 ″	1140 20
4 ″	6 0	24 ″	1296 0
5 ″	11 22	25 ″	1558 18
6 ″	20 8	26 ″	1647 24
7 ″	32 4	27 ″	1815 8
8 ″	48 0	28 ″	2058 18
9 ″	68 10	29 ″	2286 14
10 ″	93 24	30 ″	2530 8
11 ″	124 24	31 ″	2792 8
12 ″	162 0	32 ″	3072 0
13 ″	205 30	33 ″	3369 2
14 ″	257 8	34 ″	3680 24
15 ″	316 8	35 ″	4019 16
16 ″	324 0	36 ″	4374 0
17 ″	460 18	37 ″	4748 22
18 ″	546 24	38 ″	5144 8
19 ″	643 0	39 ″	5561 4
20 ″	750 0	40 ″	6000 0

Anwendung der Trigonometrie auf die Führung der Minengänge.

§. 370.

Da die Minen bey dem Angriff, und bey der Vertheidigung der Festungen jetzund stark gebraucht werden, so wird es nicht undienlich seyn, hier zu zeigen, wie man die Trigonometrie sowol zum Nutzen der Belagerer als der Belagerten hiebey anwenden könne.

§. 371.

Die Belagerer bedienen sich der Minen, wie wir schon gesagt haben, um sich auf dem Glacis, dem bedeckten Weg oder sonst in einem andern Werke festzusetzen: und die Belagerten bedienen sich ihrer, um der Contrescarpe zunächst belegenen feindlichen Batterien oder Logementern übern Hauffen zu stürzen. Da aber der Belagerer sowol, als der Belagerte, um sich so tief, als es die mindeste Widerstandslinie erfordert, in die Erde zu senken, insgemein einen Schacht oder auch Stuffen anlegen, um die Gallerie zu eröffnen; so geschieht es zuweilen, wenn sie kaum eine Ruthe lang gearbeitet haben, daß sie schon eine Hinderniß antreffen, als, sehr hartes Gestein, oder eine Quelle, wodurch sie verhindert werden in gerader Linie fortzurücken. In solchem Fall pflegen die Minirer gemeiniglich einen Umweg zu nehmen, und wenden sich rechtwinklicht entweder rechts oder links, um wieder in ihrem alten Weg zu gelangen.

(Tab. 2. Fig. 1.)

Zum Exempel, wenn man von A nach B will, und bey D eine Hinderniß C antrifft, so macht man die Wendung DE, so lang als es einem dünket nöthig zu seyn, um keine weitere Hinderniß anzut effen; hierauf gehet man wieder gerad nach der Gallerie E F fort; an deren Ende machet man abermal eine Wendung F G, so groß als die vorige D E, und vollführet den Ueberrest der Gallerie G B, nach den Richtungspunct A.

§. 372.

Da aber alle diese Wendungen viele Zeit und viele Arbeit erfordern, und überdies den freyen Umlauf der Luft in der Gallerie verhindern, so kann man sich den Weg durch Hülfe der Trigonometrie folgendergestallt verkürzen.

(Tab 2. Fig. 2.)

Wir wollen setzen; man wäre von O bis nach H gekommen, und fände eine Hinderniß T vor sich; so muß man eine rechtwinklichte Wendung, von einer gewissen Länge HI, jedoch so kurz als möglich, machen, und hierauf den Unterschied zwischen dem bereits zurückgelegten, und noch zurückzulegendem Weg bemerken, um dadurch die Länge der Linie H K zu erfahren, an deren Ende K. die Minenkammer angelegt werden soll. Nun erhält man das rechtwinklichte Dreyeck H I K, wovon die Hypothenuse, oder die Donlege I K, die Länge der noch zu machenden Gallerie ist, um von I nach K zu kommen; und diese Länge sowol, als der Winkel H I K, können durch die Trigonometrie gefunden werden, denn man kennet in dem rechtwinklichten Dreyeck die zwo Seiten HI und HK. Nun kömmt es nur darauf an, auf dem Erdreich den Winkel H I K von eben so viel Graden zu machen, als man durch die Be-

rechnung gefunden hat; dieses kann leicht geschehen; indem man den Proportionalzirkel auf die gefundenen Grade stellet, und ein grosses gebrochenes Winkelmaaß nach der Winkelöffnung des Proportionalzirkels richtet, und solchergestallt den verlangten Winkel auf das Erdreich abträgt.

§. 373.

Die zu den Ladungen der Minen bestimmte Pulverkammern werden nicht allezeit an das Ende der Gallerie angelegt, weil die nemliche Gallerie fast immerdar auf verschiedene Kammern stosset, die durch kleinere Gänge, die man Strecken (Rameaux) nennet, von einander abgesondert sind. Zum Exempel wenn man eine Gallerie H F hat, an deren Ende eine Strecke F A befindlich ist, die auf die Pulverkammer G stosset, so machen die Minirer, nach Anfüllung der Kammer, dieselbe mit wohlgespreisten Bohlen zu, verdämmen die Strecke A F, und einen Theil der Gallerie F H mit Erde, Steinen und dergleichen; damit das Pulver nach der Gallerie zu, keine Schwäche finde, nach welcher alle Wirkung hinzöge. Damit nun das Pulver seine Gewalt oberwärts auslasse, so muß die mindeste Widerstandslinie B C kleiner seyn, als jede andere Linie, die aus dem Punct G rings um die Kammer gezogen werden kann. Wäre also die Gallerie nur bis auf den Punct I verstopft, und die Linie G I kleiner als C B, so würde die Mine, anstatt eine gute Wirkung zu thun, nur nach der Gallerie zu blasen, und nur sehr wenig oberwärts gehn.

§. 374.

Um nun den rechten Punct zu finden, so daß G E, eben so groß als C B wird, betrachte man das rechtwinklichte

lichte Dreyeck GFE, davon kennet man die Seite GF, denn sie ist die Länge der Strecke, welche wir 8 Fuß setzen wollen; desgleichen kennet man auch die Linie GE, denn sie ist der mindesten Widerstandslinie CB, gleich, welche wir von 24 Fuß annehmen wollen. Daraus läßt sich nun sehr leicht die verlangte Seite FE finden.

Indem man sagt: Die Donlege EG verhält sich zum Sinu toto; wie sich die Strecke FG, zum Sinu des Winkels E verhält.

Kennt man diesen, so kennt man auch den Winkel an G.

Also schliesset man weiter: Wie sich der Sinus des Winkels E zur Strecke FG verhält; so verhält sich der Sinus des Winkels G, zu dem gesuchten Stück FE.

Ausarbeitung.

Logarithmus von FG = 8 = 0. 9542425
— — sinus totius = 10. 0000000

Summe = 10. 9542425
— — von FG = 24 = 1. 3802112

Ueberrest = 9. 5740313, und
— — des Winkels E = 22 Grad 2 Minuten;
Also ist der Winkel G = 67 — 58 —

Um FE zu finden.

— sinus des Winkels G = 9. 9670637
— — der Seite FG = 0. 9542425

Summe = 10. 9213062
— sinus des Winkels E = 9. 5740313

Ueberrest = 1. 3472749, und
— — der Seite EF = 22 Fuß.

Also müßte die Gallerie F H, wenigstens über 22 Fuß verdämmet werden, wenn die Mine ihre verlangte Wirkung oberwärts thun soll.

§. 375.

Man kann sich aber in diesem Falle auch der trigonometrischen Rechnung überheben, und kürzer davon kommen, wenn man das Quadrat der Seite F G macht; dasselbe von dem Quadrat der Seite G E abziehet, und aus dem Ueberrest die Quadratwurzel ausziehet; so bekömmt man gleichfalls für die Seite E F, 22 Fuß.

Nemlich: □ E G = 24 X 24 = 576.
□ F G = 8 X 8 = 64.

Ueberrest = 512 und □ F E.

Folglich √ 512 = 22.

§. 376.

Da aber die in der Gallerie wieder eingebrachte Erde, niemals so vielen Widerstand als unberührte Erde leistet, so muß man darauf bedacht seyn, 4 oder 5 Fuß mehr zu verdämmen, als die Rechnung ausweiset, damit die Mine desto gewissere Wirkung thut.

An

Anwendung der Geometrie auf die Minen.

§. 377.

Man hat schon lange angemerket; daß wenn eine Mine wohl geladen werden soll, so muß die Menge des Pulvers, mit der Schwere und der Zähigkeit des hinwegzusprengenden Erdreichs in Verhältniß stehen; und da man zugleich wahrgenommen, daß die Aushöhlung einer Mine fast allezeit eine reguläre Gestalt hat, so hat man mit vieler Geflissenheit ausfündig zu machen gesucht, ob diese Gestalt ein Körper sey, der geometrisch ausgemessen werden könnte, damit, wenn man einmal die Menge des Pulvers in Erfahrung gebracht hätte, die zur Sprengung einer bestimmten Anzahl Cubicklafter, von einer gewissen Erdart von nöthen ist, man auch die Ladung einer jeden Kammer wissen möge, um mehr oder weniger Erde da hinwegzuheben, wo das Erdreich von gleicher Beschaffenheit mit dem Ort wäre, wo man die Probe angestellet hat. Und wenn man dergleichen Proben auch in andern Erdarten vornähme, man in dem Stand gesetzt würde, Tabellen zu berechnen, die nicht nur für diejenigen Minen dienlich wären, so man im freyen Felde macht, sondern auch für die, so zur Sprengung der Breschen in das Mauerwerk angelegt werden.

§. 378.

(Tab. 2. Fig. 3.)

Nach einigen angestellten Erfahrungen, hat man sich eingebildet, der Trichter einer Mine wäre ein umgekehrter

Kegel wie die Figur B C F, wovon der Halbmesser des Zirkels der Grundfläche E C, der Axe EF gleich sey, die man seither die mindeste Widerstandslinie genennet hat, weil sie die kürzeste Linie von allen ist, die man von der Kammer F, nach der Oberfläche des Erdreichs ziehen kann, das von der Mine gesprengt werden soll.

§. 379.

Indessen haben diejenigen, die nur einigermassen nachgedacht, nicht begreiffen können, wie das in der Kammer F befindliche Pulver, seine Wirkung just nach dem rechten Winkel B F C thäte, und daß der Grund des Trichters sich just in einer Spitze endigte, wie solches bey einem Kegel geschieht. Dieserhalb hat man andere Proben angestellt, um mehr Gewißheit von der Gestalt des Körpers zu bekommen, den der Trichter einer Mine macht; und man hat gefunden, daß es anstatt eines ganzen Kegels, vielmehr eine Art eines abgekürzten Kegels A B C D sey, dessen kleinere Zirkelfläche A D, die bey der Kammer ist, zu ihrem Durchmesser eine gleich grosse Linie mit dem Halbmesser E C, des grossen Zirkels habe, welcher Halbmesser hier auch, wie bey der ersten Meinung, der mindesten Widerstandslinie, oder sonst der Axe E F, des abgekürzten Kegels gleich ist.

§. 380.

Bey einer grossen Menge Minen, die ich habe spielen sehen, habe ich ungefehr eben dieses bemerket, jedoch mit diesem Unterscheid, daß der Trichter auf dem Boden keine zirkelförmige Fläche A D, sondern vielmehr eine kesselförmige Fläche A G D habe, welche keinesweges von der Hinweghebung der Erde, sondern von dem Druck des Pulvers

vers unterwärts und seitwärts der Kammer herrühret, weil seine Gewalt anfänglich etwas von der Maasse des zu sprengenden Erdreichs aufgehalten wird. Eben dieses bemerket man, nicht in den Minen allein, sondern auch bey dem auf der Oberfläche des Erdbodens kürzlich entzündeten Pulvers; denn wenn man nur irgend eine beträchtliche Menge auf einmal anstecket, so siehet man an der Stelle, wo es verbrannt worden ist, eine Grube, die von der Schwere der Luft herrühret, die der Flamme Widerstand gethan hat, und die mehr als zureichend ist, die Gewalt des Pulvers zu vertheilen.

§. 381.

Es kostet so viel Mühe, Vorurtheile abzulegen, daß es manchem so schwer ankömmt, sie zu verlassen, wenn sie offenbar wider die Erfahrung streiten. Man hat so viele Minen spielen lassen, wobey es in die Augen gefallen ist, daß der Minentrichter ehender ein abgekürzter, als ein ganzer Kegel sey, daß es scheinet, man sollte sich an diese wahrhafte Erscheinungen halten. Nichts desto weniger schätzen noch viele Minirer die Stärke ihrer Minenladungen nach einem ganzen Kegel; ud daher halten wir für nothwendig ihnen den grossen Unterscheid zu zeigen, der zwischen dem ganzen, und dem erst angeführten abgekürzten Kegel ist, damit sie bey dem Gebrauch der Tabellen, deren sie sich zur Ladung ihrer Kammern bedienen, lernen vorsichtiger zu seyn.

§. 382.

(Tab. 2. Fig. 3.)

Wir wollen den abgekürzten Kegel A B C D betrachten, ohne uns um das Stück A G D zu bekümmern, weil es nicht in der hinweggehobenen Erde mit begriffen

ist.

ist. Dem zufolge bemerke man, daß an dem abgekürzten Kegel A B C D, noch ein kleiner Kegel fehlet, dessen Grundfläche der Zirkel A D ist, um einen ganzen Kegel auszumachen; und daß der ganze und der kleine Kegel einander ähnlich sind. Nun verhält sich aber der grosse zu dem kleinen Kegel, wie die Würfel der Durchmesser der Zirkel, die ihnen zur Grundfläche dienen, das ist, wie der Würfel der Linie B C, zu dem Würfel der Linie A D. Da nun die Linie B C, doppelt so groß, als die Linie A D ist, (denn A D ist dem Halbmesser E C gleich), so wird der Würfel von B C achtmal so groß, als der von A D seyn. Dieses zeiget also, daß der ganze Kegel achtmal so groß ist als der kleine, und daß der Unterscheid zwischen diesen beyden Kegeln, nemlich der abgekürzte Kegel $\frac{7}{8}$ von dem ganzen ist.

§. 383.

Aber da der grosse und der kleine Kegel einander ähnlich sind, so ist, wenn die Grundfläche des einen, einen doppelt so grossen Durchmesser als die Grundfläche des andern hat, auch die Axe des einen doppelt so groß als die Axe des andern; woraus zu ersehen: daß die Axe des grossen Kegels, doppelt so groß als die Axe des abgekürzten Kegels ist, oder doppelt so groß als die Linie E F, welche auch dem Kegel B F C zur Axe dienet.

Nun hat dieser letzte Kegel, eben wie der grosse Kegel den Zirkel B C zu seiner Grundfläche; sie sind daher nur in ihrer Höhe unterschieden, und da die Axe des grossen Kegels doppelt so groß als die Linie E F ist, so wird auch der grosse Kegel doppelt so groß als der Kegel B F C seyn; folglich enthält dieser letztere $\frac{4}{8}$.

§. 384.

§. 384.

Da wir gezeiget haben, daß der abgekürzte Kegel A B C D $\frac{7}{8}$ enthielte, so folget daraus: daß sich der abgekürzte Kegel zu dem Kegel B F C, wie 7 zu 4 verhält.

Will man demnach eine Mine laden, und stehet in der Meinung, daß der Trichter ein gewöhnlicher Kegel sey, so verstosset man sich bey Bestimmung der Ladung um ein grosses, denn in dem man zum Exempel nur 400 Pfund Pulver für den gewöhnlichen Kegel nöthig hätte, so brauchte man hingegen 700 Pfund Pulver für den abgekürzten Kegel.

§. 385.

(Tab. 2. Fig. 4)

Die krumlinichte Figur, die der Druck des Pulvers auf dem Erdboden des Trichters verursachet, nebst dem Anschein, als ob die Seiten B A und D C, auch nicht vollkommen geradlinicht wären, hat die Gedanken erreget, es möchte die Gestalt der herausgeworfenen Erde, wol ein paraboliſcher Afterkegel seyn; Man hat so gar einige Bemerkungen gemacht, die diese Meinung so ziemlich zu bestätigen scheinen; und diejenige, die einige Ursache zu glauben haben, daß der Minentrichter ein paraboliſcher Afterkegel B G C sey, sagen: wenn man einen Minenofen in F hat, so ist die mindeste Widerstandslinie E F, dem Halbmesser der obern Oeffnung E C gleich, wie bey dem abgekürzten Kegel, und die Linie F G, welche den Druck der Erde unter der Kammer vorstellt, wäre so groß als der vierte Theil des Paramenters der Parabel, deren Brennpunct im Mittelpunct der Kammer ist.

§. 386.

§. 386.

Da man aber den Inhalt des abgekürzten paraboliſchen Affterkegels A B C D, ohne die Linie F G nicht finden kann; ſo wollen wir zeigen, wie dieſe Linie ausfündig zu machen iſt, und wie man folglich gewahr werden kann: ob der, nach einer in einem gewönlichen Erdreich geſprengten Mine, zurückgebliebene Eindruck, auf dasjenige eine Beziehung habe, was aus dem Brennpunct einer Parabel zu folgen pflegt.

§. 387.

Wenn man die Axe E G um die Länge G H, die ſo groß iſt als F G, oder der vierte Theil des Paramenters verlängert, ſo wird die auf der verlängerten Axe ſenkrechte Linie I K, die Richtungslinie (directrix) der Parabel ſeyn; und zufolge der Eigenſchaft dieſer krummen Linie erhält man H E — F E, welches die Hypothenuſe eines rechtwinklichten und gleichſchenklichten Dreyecks E F C iſt. Setzen wir nun die mindeſte Widerſtandslinie von 40 Fuß, ſo findet man zufolge der Eigenſchaften eines rechtwinklichten Dreyecks die Linie F C von 56 Fuß 6 Zollen und 8 Strichen, welches zugleich das Maaß der Linie E H iſt; zieht man nun die Linie E F von 40 Fuß davon ab, ſo giebt der Unterſchied von 16 Fuß, 6 Zoll und 8 Strichen, die Gröſſe der Linie F H, wovon die Helfte, nemlich 8 Fuß 3 Zoll 4 Striche, die Länge der Linie F G iſt;

§. 388.

Sollte demnach der Trichter einer Mine einen paraboliſchen Affterkegel vorſtellen, ſo müßte bey einer mindeſten Widerſtandslinie von 40 Fuß, der Keſſelboden A G D von 8 Fuß 3 Zoll 4 Strichen, tief ſeyn. Dieſes iſt ein

ſehr

sehr beträchtlicher Druck, der aller Wahrscheinlichkeit nach nichts anders, als nur in einem sehr lockeren Erdreich statt finden könnte.

§. 389.

Dem sey aber wie ihm wolle, so kommt es in der Praxis nicht darauf an, ob man sich dem Trichter einer Mine als einen abgekürzten Kegel, oder als einen paraboli-schen Afterkegel vorstellet, in dem man von beyden gleichen Gebrauch machen kann; denn ich habe durch die Berech-nung gefunden, daß eine Mine, deren mindeste Wider-standslinie 40 Fuß ist, bey dem Afterkegel 119821, und bey dem abgekürzten Kegel 118115 Cubicfuß Erde, in die Höhe wirft; und da die beyden Zahlen nur um $\frac{1}{72}$ von einander unterschieden sind, so würde ich mich lieber an den abgekürzten Kegel, als an den Afterkegel halten, weil der erste weniger zusammengesetzet ist, als der zweyte.

Abhandlung

über die schicklichste Ladung der Minenkammern.

§. 390.

An allem, was im Krieg vorkömmt, hat die Mathematick und die Physick keinen grössern Antheil, als an der Mi-nenwissenschaft, wenn man dieselbe nach dem ganzen Um-fang der Theorie ausführen wollte, die damit verknüpfet ist.

Die meisten, denen bisher die Errichtung der Minen anvertrauet gewesen, haben nichts weiter gelernt, als einen Minengang auf eine gewisse Länge hinzuführen, um an den

Orten, die man zu sprengen vorhatte, die gehörigen Minenkammern anzulegen. Sie liessen es blos, bey etwas Praxis und dem Gebrauch einiger zur Ladung dienlichen Tabellen bewenden, und führten damit dasjenige aus, was gewöhnlich vorkömmt. Da ihre Einsichten sich niemals über die gewöhnlichen Handgriffe erstreckten, so glaubten sie auch nicht, daß es Regeln gäbe, welche die Gewalt des Pulvers ausmessen könnten, und daß man durch Fleiß und Nachsinnen solche Gallerien und Strecken anzulegen im Stande wäre, die eine Festung durch unterirrdische Verstärkungen, eben so ansehnlich und furchtbar machen könten, als durch die allervollständigsten Festungswerke.

Man stünde vielleicht noch in diesem Wahn, wenn uns der berühmte Herr de Valliere nicht auf die Spur gebracht hätte, daß in der Führung der Minen eine Kunst stecke, welche die Geometrie allein aus einander setzen könnte; Zufolge seiner Einsichten, wollen wir also hier eines der allerwesentlichsten Stücke der Minenwissenschaft erklären.

§. 391.

Die gewöhnliche Weise bey Ladung der Minen bestehet darinnen: daß man den cubischen Inhalt des Erdreichs berechnet, welches durch eine Mine gesprenget werden soll, und die gefundenen Cubicklafter oder Cubicschuhe hierauf mit der Menge des Pulvers multipliciret, die man nöthig findet, ein Cubicklafter zu sprengen. Zum Exempel: man hätte ein frisches Erdreich vor sich, und wollte 16 Pfund Pulver zur Hebung eines Cubicklafters anwenden, und verlangte zu wissen, wie viel Pulver zur Ladung einer Kammer von nöthen wäre, die eine mindeste Widerstandslinie von 15 Fuß über sich hätte; so multipliciret man 28 Cubic-

klaf-

klafter, (als den Inhalt der zu sprengenden Maasse) durch 16; und das Product von 448 Pfund Pulver, ist die Ladung der Kammer.

§. 392.

Auf solche Art hat man bisher verfahren, die Minenadungen ausfündig zu machen: wenn man aber erwäget, daß man bey Sprengung der Minen, nicht allein auf die Schwere des Erdreichs, sondern auch auf seine Zähigkeit Achtung zu geben hat, so wird man leicht einsehen, daß es nicht genung ist, blos auf die Schwere eines jeden Erdreichs zu sehen, wenn man eine richtige Verhältniß zwischen den Ladungen zwoer verschiedenen Kammern treffen will: Das ist; wenn man in einerley Erdreich 8 Cubicklafter einer Seits, und 16 Cubicklafter andrer Seits sprengen will, so müssen sich die Ladungen beyder Kammern nicht verhalten wie 8 zu 16; denn so würde die grosse Kammer nach Proportion eine stärkere Ladung erhalten, als wie die kleine; wie wir dieses jetzund zeigen werden.

§. 393.

Es ist bekannt, daß sich ähnliche Körper gegen einander verhalten, als wie die Würfel ihrer Axen. Wenn man also, zwo Minen soll spielen lassen, deren mindeste Widerstandslinien ungleich sind, so haben ihre Kammern zween ähnliche abgekürzte Kegel in die Höhe zu werfen, und man kann sagen: daß sich ihre Maassen gegen einander verhalten, als wie die Würfel ihrer mindesten Widerstandslinien.

Es ist aber auch bekannt, daß sich die Flächen ähnlicher Körper gegen einander verhalten, als wie die Quadrate ihrer Axen.

Da nun die Zähigkeit des von der Mine zu sprengenden Erdreichs, mit der Fläche des entstehenden Trichters eine genaue Uebereinstimmung hat, so ersiehet man: daß wenn man bey Sprengung der Minen, auf die Schwere des Erdreichs und seine Zähigkeit zugleich Achtung geben soll, so bestimmen die Würfel und die Quadrate ihrer mindesten Widerstandslinien das Verhältniß ihrer Schwere und ihrer Zähigkeit.

Da nun das Pulver mehr Gewalt anwendet, das Erdreich loszureissen, als es in die Höhe zu werfen, so sagen wir auch nicht ohne Grund, daß man, bey Ladung der Kammern, nicht allein auf die Schwere des Erdreichs, sondern auch auf dessen Zähigkeit Achtung zu geben habe.

§. 394.

Wenn man ferner erwäget, daß bey verschiedenen ähnlichen und ungleichen Körpern, die grössern nach Proportion weniger Fläche als die kleinern erhalten, so ergiebt sich auch, weil die Zähigkeit des Erdreichs, durch die Fläche des vom Pulver zu sprengenden Körpers, oder durch das Quadrat der mindesten Widerstandslinie ausgedruckt werden kann, daß sich nach Proportion bey denjenigen Minen weniger Zähigkeit befindet, die eine grössere, als die eine kleinere Widerstandslinie haben.

Zum Exempel: Wir wollen zwo Minenkammern setzen, wovon die kleinere 10 Fuß, und die grössere 20 Fuß, zur mindesten Widerstandslinie hat, in solchem Fall, verhalten sich die Zähigkeiten des Erdreichs, wie die Quadrate der Zahlen 10 und 20, das ist, wie 100 zu 400; und die Schweren des Erdreichs verhalten sich, wie der Würfel von 10 zum Würfel von 20, das ist, wie 1000 zu 8000.

Woraus

Woraus zu ersehen ist, daß bey zwo Minen, wovon die eine eine doppelt so grosse Widerstandslinie als die andere hat, die Schwere des Erdreichs der grössern achtmal so groß ist, als die Schwere des Erdreichs der kleinern, da indessen die Zähigkeit der grössern nur viermal so groß, als der kleinern ist.

Wenn man also bey Bestimmung der Minenladungen nur auf die Menge der zu sprengenden Erde allein Achtung giebt, so ladet man die grossen nach Proportion viel stärker als die kleinen; welches nicht nur eine überflüßige Verschwendung des Pulvers, sondern auch so gar schädlich ist, in dem die Trümmern einer allzustark geladenen Mine, zuweilen selbst auf diejenigen zufallen, die die Mine springen lassen.

§. 395.

Wenn man hier untersuchen wollte, was für einen Antheil die Luft bey Sprengung der Minen haben könnte, so müste man erwägen: wie stark ihre Schnellkraft bey ihrer Ausdehnung in der Kammer ist; nach welchem Verhältniß sich die Gewalt dieser Schnellkraft nach Proportion der zunehmenden Flamme vermehret; was dieselbe für Veränderungen bey dem Widerstand der Körper leidet, worauf sie stoßt; ja man müste so gar den Druck der Athmosphere auf die mindesten Widerstandslinien berechnen, und dabey zeigen, daß sich die Schwere der Luft wie die Quadrate dieser mindesten Widerstandslinien verhält, währender Zeit die Schwere des Erdreichs hingegen in dem Verhältniß der Würfel eben dieser Linien stehet.

Da nun aber dieses auf abstrackte physicalische Betrachtungen hinzöge, die noch darzu solche Grundsätze zum vor-

aus fordern, die wir bey den wenigsten Lesern dieser Abhandlung vermuthen, so wollen wir uns begnügen, nur von demjenigen zu reden, was seine meiste Beziehung auf die Geometrie hat, und nichts vorbringen, als was wir mit Zahlen ausdrücken können.

396.

Da die Methode, sich bey Erlernung der Wissenschaften, und bey Ausübung der Künste, wohl leiten zu lassen, der einzige Weg ist, zu vielen Kenntnissen zu gelangen; so könnte man, meines Erachtens, um die Gewalt des Pulvers in den Minen auszumessen, folgendergestallt verfahren: Man müßte nemlich Achtung geben, wie viel Pulver man zur Ueberwindung der Zähigkeit allein nöthig hat; wie viel zur Hebung der Last des Erdreichs von nöthen ist; und wie viel die Last und die Zähigkeit zugleich erfordern.

§. 397.

Nach dem man viele Minen, von gleich grossen Widerstandslinien, in gleichartigem Erdreich angelegt hätte, so müßte man drey oder vier dieser Minen, mit einer mäßigen Menge Pulver laden, und zwar nur so viel, als man glaubte, daß nöthig wäre das Erdreich vom Boden der Kammer an bis zur Oberfläche in so weit zu erschüttern, daß man auf dieser Oberfläche einen kreisförmigen Ring gewahr werden könnte; und da es vielleicht schwer fallen möchte, die für diese Wirkung gehörige Ladung just zufälligerweise zu treffen, so müßte man diese Minen eine vor der andern mit mehr oder weniger Pulver laden.

§. 398.

Nun wollen wir setzen, daß alle diese Minen 8 Fuß zur mindesten Widerstandslinie hätten, und daß eine dar-

un-

unter wäre, die mit 50 Pfund Pulver geladen, vorerwehnten kreisförmigen Ring hervorgebracht, das ist, der den Umkreis des Trichters bezeichnet hätte, ohne einen Trichter selbst zu machen; denn wir wollen, daß sich das Erdreich in diesem Umkreis höchstens nur sehr wenig in die Höhe hebet. Wenn dies also geschieht, so wäre das Maaß, womit man blos das Erdreich von einander sondern könnte, 50 Pfund Pulver.

§. 399.

Da wir nun gezeiget haben, daß die Zähigkeit des Erdreichs sich verhält, wie die Quadrate der mindesten Widerstandslinien, so könnte man nach dieser Probe leicht erfahren, wie viel z. E. eine Mine, die 12 Fuß tief liegt, zu einem gleichem Endzweck, und in einem gleichen Erdreich Pulver nöthig hätte; denn man darf nur sagen: 64 (als das Quadrat von 8 Fuß) erfordern 50 Pfund Pulver zur Hebung ihrer Zähigkeit, was erfordern 144 (als das Quadrat von 12 Fuß) zur Hebung ihrer Zähigkeit? Kömmt heraus 112 Pfund Pulver, für die gesuchte Wirkung. Eben so verfährt man mit allen übrigen.

§. 400.

Da man die Minen in verschiedenen Absichten anlegt, und es Fälle giebt, wo sie niemal zu grosse Löcher machen können, so stelle ich neue Proben an; das ist, wenn ich drey oder vier Minen habe, deren mindeste Widerstandslinien noch, wie die vorigen, 8 Fuß sind, so lade ich alle diese Minen mit einer weit grössern Menge Pulver, als bey der ersten Probe, weil ich grosse wohl ausgehöhlte Trichter haben will; und da mir die nöthige Menge Pulver unbekannt ist, so richte ich meine Ladungen immer bey einer Kammer stärker ein, als bey der andern.

§. 401.

Gesetzt, diejenige Mine, deren Wirkung nach meinem Sinne ausgefallen ist, wäre mit 70 Pfund Pulver geladen gewesen, so sehe ich diese Ladung, als stark genung an, die Zähigkeit und die Last der Erde von einer mindesten Widerstandslinie von 8 Fuß zu überwinden.

Nun setze ich die Zähigkeit, die nach Proportion bey einer grossen Mine kleiner ist, als bey einer kleinen, auf einen Augenblick beyseite, und indem ich nur auf die Erdmaasse allein Achtung gebe, so erinnere ich mich: daß sich diese Maassen verhalten, wie die Würfel ihrer mindesten Widerstandslinien. Fragt man nun, wie die Ladung einer 15 Fuß tiefen Mine eingerichtet werden soll, damit sie eine gleiche Wirkung, wie die in der zwoten Probe thue? das ist, daß sie einen Trichter mache; so sage ich: 512, als der Würfel der mindesten Widerstandslinie von 8 Fuß, erfordern 70 Pfund Pulver; was erfordern 3375, als der Würfel der mindesten Widerstandslinie von 15 Fuß zu ihrer Menge Pulver? Kömmt heraus 461 Pfund. Hiervon kann man nach Gefallen, dasjenige wieder abziehen, was die grosse Mine weniger an Zähigkeit hat, als die kleinere; wie wir dieses in der Folge zeigen werden.

§. 402.

Wenn ich dergleichen Proben in allerley Erdreich anstelle, so brauche ich nur zu wissen, wie viel ich Pulver für eine bestimmte mindeste Widerstandslinie vor jedes Erdreich insbesondere nöthig habe, um daraus, die Ladungen für alle gegebene Widerstandslinien zu finden, und zwar auf eine so allgemeine Weise, daß mir nichts daran gelegen ist, ob der Trichter einer Mine ein paraboliſcher Afterkegel,

oder ein abgekürzter Kegel, oder sonst ein anderer Körper sey; weil ich sie nicht erst ausmessen darf, um die Mine zu laden.

§. 403.

Da auch wahrscheinlicherweise, diese Körper ihre Gestalt, nach Beschaffenheit der verschiedenen Dichtigkeit der abzusondernden oder hinwegzuhebenden Materien, verändern: so finde ich bey dieser Methode dieses besonders vortheilhaft, daß ich nicht nöthig habe, mich darum zu bekümmern, ob der Trichter einer Mine anders im Mauerwerk als im Felsen, anders im Felsen als im Kies, und anders im Kies als in gemeiner Erde ausfalle. Mir ist es genung, daß ich weiß, daß diese Körper in einerley Erde einander ähnlich sind, und da sie einander ähnlich sind, so verhalten sie sich folglich, wie die Würfel ihrer mindesten Widerstandslinien.

§. 404.

Vermittelst dieses Grundsatzes finde ich also, auf eine sehr leichte Art, die Ladung aller Minenkammern; wie man dieses aus den Tabellen, derer sich die Minirer bedienen, wahrnehmen kann, in welchen ich ersehe, daß zur Sprengung einer mindesten Widerstandslinie von 8 Fuß, in einem gewöhnlichen Erdreich, 48 Pfund Pulver erfordert werden.

Will man demnach wissen, wie viel zur Sprengung einer 15 Fuß tiefen Mine gehöret? so sagt man: 512, (als der Würfel von 8) giebt 48 Pfund Pulver; was giebt 3375, (als der Würfel von 15)? Kömmt heraus 316 Pfund Pulver für die verlangte Ladung.

Eben dieses trifft auch mit der Zahl 15 in den Tabellen überein.

Auf gleiche Weise verfährt man mit allen übrigen. Woraus zu ersehen ist, daß man nur einen Satz behalten darf, um alle Minenladungen von verschiedenen mindesten Widerstandslinien zu finden.

§. 405.

Aus demjenigen, was hier vorgetragen worden, flieſſet auch eine leichte Manier, Tabellen zu den Minenladungen zu berechnen, ohne sich um die wahre Gestalt des Körpers zu bekümmern, den man sprengen will. Allein, diese Tabellen würden mit dem alten gleichförmig werden, allwo diejenigen, die sie ausgerechnet haben, blos auf die Erdmaasse, ohne Rücksicht auf ihre Zähigkeit gesehen haben.

Wir würden uns also mit ihnen in gleichem Fall befinden, das ist, wir würden die grossen Minen nach Proportion der kleinen, viel zu stark laden. Daher müssen wir anzeigen, wie dieser Fehler zu vermeiden stehet, und was man für einen Gebrauch von den vorhergegangenen Proben machen kann.

§. 406.

Wir haben angenommen, daß die Zähigkeit einer Mine, die 8 Fuß zur mindesten Widerstandslinie hat, durch 50 Pfund Pulver ausgemessen werden könne, und daß die Zähigkeit und Last zusammen, für eben dieselbe mindeste Widerstandslinie, mit 70 Pfund Pulver überwältiget werden könnte, welches die Ladung ist, die einen recht reinen Trichter giebt; wenn man nun von dieser letztern Pulvermenge, die erstere abzieht, so zeiget der Ueberrest, die

Maasse

Maasse an, wodurch die Last des Erdreichs allein gehoben wird.

Ziehet man also 50 von 70 ab, so bleiben 20 Pfund Pulver zur Hebung der Schwere einer mindesten Widerstandslinie von 8 Fuß.

§. 407.

Fragt man nun: wie stark soll die Ladung zu einer Mine seyn, deren mindeste Widerstandslinie 15 Fuß, und die Verhältnismäßig nach der 8 fußigen Widerstandslinie eingerichtet ist? so muß man mit Ausfindung der Zähigkeit den Anfang machen, in dem man sagt:

64, als das Quadrat einer Linie von 8 Fuß erfordert 50 Pfund Pulver, für ihre Zähigkeit; was erfordert 225, als das Quadrat einer Linie von 15 Fuß, zu ihrer Zähigkeit? kömmt heraus 175 Pfund Pulver. Um nun auch zu wissen, wie viel für die Last insbesondere erforderlich ist, sagt man:

512, als der Würfel einer Linie von 8 Fuß, giebt 20 Pfund Pulver für die Last; was giebt 3375, als der Würfel einer Linie von 15 Fuß? Kömmt heraus 132 Pfund. Addiret man nun die beyden herausgekommenen Sätze zusammen, so erhält man 175 + 132 = 307 Pfund Pulver, für die Zähigkeit und Last einer Mine, die 15 Fuß zu ihrem mindesten Widerstand hat.

§. 408.

Wir haben aber vorhin gesehen, daß wenn man die Erdmaasse allein in Betrachtung ziehet, und man eine Mine von 8 Fuß mindesten Widerstand, mit 70 Pfund Pulver ladet, so erforderte eine 15 Fuß tief liegende Mine 461 Pfund Pulver (§. 401). Diese Ladung ist also viel stärker

als die, welche wir erst gefunden haben, indem sie dieselbe um 154 Pfund übertrifft; und so viel Pulver würde man in eine Mine von 15 Fuß mindesten Widerstand zu viel laden, wenn man aus der Acht liesse, daß die grossen Minen weniger Zähigkeit als die kleinen besitzen.

§. 409.

Diejenigen Proben, von welchen wir hier geredet haben, scheinen wichtig genung zu seyn, daß man es der Mühe werth halten sollte, sie in Ausübung zu bringen. Und dieses sollte eine Hauptbeschäftigung in allen Artillerieschulen seyn, keine ausgenommen (*), weil das Erdreich, das in der Nachbarschaft der einen sich befindet, von dem Erdreich in der Nachbarschaft einer andern vielleicht sehr unterschieden ist.

Auf solche Art gelangte man nach und nach zu Tabellen für allerley Arten Erdreich, da diejenigen, die in jedermanns Händen sind, nur für gewöhnliches Erdreich gemacht zu seyn scheinen; und da auch diese Tabellen von verschiedenen Personen ausgerechnet worden, so sind sie gänzlich von einander unterschieden.

§. 410.

Was das wunderbarste dabey ist, so bedienen sich die meisten, die Gebrauch davon machen, derselben ohne Unterscheid bey dem Angriff, wie bey der Vertheidigung der Festungen, weil sie in den Tabellen selbsten keinen Unterscheid ange-

(*) Der Herr Verfasser verstehet die französischen Schulen darunter, deren in allem acht sind.

Ausser Frankreich sind mir noch keine förmliche Artillerieschulen bekannt. Uebers.

angemerkt finden. Unterdessen sind bey den Minen der Belagerer, und bey den Minen der Belagerten sehr verschiedene Vorwürfe. Denn die Minen der Belagerer können, in so fern sie den bedeckten Weg, und selbst die Breschen betreffen, niemal allzugrosse Oeffnung machen, weil man gern weite Logemente hat, um viel Volk darin lassen zu können. Hingegen müssen die Minen der Belagerten blos die feindlichen Werke umwenden; denn wenn man um etlicher Schanzkörbe und acht bis zehn Soldaten halber, gleich solche Trichter machen wollte, worein sich ganze Grenadier Compagnien festsetzen könnten, so würde wenig Heil bey diesem Verfahren seyn.

§. 411.

Es giebt in dessen Fälle, wo die Minen der Belagerten auch grosse Oeffnungen machen müssen, doch nur sodann, wenn man ganze Batterien sprengen will; denn wenn diese Batterien an dem einzigen Ort errichtet sind, woraus man Bresche schiessen kann, so gehört desto mehr Zeit darzu, die Oeffnungen wieder anzufüllen, und den Schaden zu ersetzen, je grösser man die Trichter vorher gemacht hat. Im übrigen können diese Trichter dem Feind nicht zu Logementen dienen, weil er zu solcher Zeit schon Meister vom bedeckten Weg ist, und diese Stelle unumgänglich nöthig haben wird, um seine Batterie wieder in Stand zu setzen.

Anmerkung.

§. 412.

Als die vorhergehende Abhandlung nach Hof geschickt wurde, so befand derselbe vor gut, daß die darinnen vorgeschlagnen Proben ausgeführet werden sollten, und man fieng so gleich an, sie ins Werk zu richten.

Als

Als auch der Herr de Valliere diese Schrift untersuchet hatte, so bezeugte er mir, wie er der Meinung wäre, daß diese Proben gewiß gut ausfallen würden, weil er wegen den Sätzen, worauf sie sich gründeten ganz mit mir einverständig wäre.

In der That habe ich auch schon Gelegenheit gehabt, ihren guten Erfolg bey denen Minen wahrzunehmen, die man bey einer in der Schule zu la Fére vorgenommenen Belagerung angelegt hat, allwo ich bis zu dreyen malen in einem 18 Fuß tiefen frischen Erdreich, die auf dem bedeckten Weg von den Belagern angelegten Batterien in die Luft gesprenget habe.

Wobey sich noch der Umstand ereignet hat, daß die auf der Batterie befindlichen Vierundzwanzigpfünder, nach der Festung zu geworfen worden sind, so wie ich es mir vorgenommen hatte; um den Belagerten die feindlichen Kanonen in die Hände zu spielen, und den Feind zu zwingen, jedesmal von neuem Kanonen kommen zu lassen, so oft er seine Batterie wieder in Stand setzen will.

Dieses hat sich bey dem Angriff sowol zur Rechten als zur Linken zugetragen, und selbst bey denjenigen Personen, Beyfall gefunden, die am meisten daran gezweifelt haben, daß ein Entwurf glücklich ausfallen könne, der, weil er noch niemals in Ausübung gebracht war, einen Beweisthum zu erfordern schiene, der die Richtigkeit der Regeln bestätigte, die ich wegen der Einrichtung der Kammern und wegen der Grösse der Ladungen vorgeschrieben hatte.

Dabey habe ich nicht vergessen, darauf Achtung zu geben, um wie viel die grossen Minen, weniger Zähigkeit

haben,

haben, als die kleinen, und andere Betrachtungen mehr anzustellen, die ich wol noch dermaleins in einer besondern Abhandlung von den Minen erklären möchte, wann die darüber benöthigten Erfahrungen, wozu ich allen Vorschub habe, mich werden in den Stand gesetzt haben, die Theorie durch die Praxis zu rechtfertigen; indem ich den Vortheil genieſſe, unter den Augen eines Commendanten zu arbeiten, dessen ganze Absichten nur blos auf das Wohl des Dienstes, und auf die gründliche Unterweisung einer Schule gerichtet sind, die aus einer Anzahl Officiers bestehet, von deren Fähigkeit und Geflissenheit man alles hoffen kann.

Versuch einer neuen Theorie von dem Schieſspulver.

§. 413.

Da das Pulver die Seele der Geschützwissenschaft worden, und von so allgemeinen Gebrauch ist, so könnte man sich billig darüber verwundern, daß man so wenig darauf bedacht gewesen, den physicalischen Grund seiner Wirkungen ausfündig zu machen, als welche man bisher für unbegreiflich gehalten hat. Es scheinet so gar eine Verwegenheit zu seyn, diese Untersuchung unternehmen zu wollen. Aber wenn man auch schon nicht so glücklich seyn sollte, ganz damit zu Stande zu kommen, so ist doch dies schon genung, daß der Bewegungsgrund, der uns dazu aufmuntert, mit unsern Amtspflichten übereinkömmt, zum wenigsten könnte er uns zur Entschuldigung dienen.

§. 414.

§. 414.

Man hat es zwar heutiges Tages so weit gebracht, daß man auch die abstractesten Gegenstände, mit einer Klarheit und Deutlichkeit abhandelt, deren man sie ehemal gar nicht fähig zu seyn geglaubet hat; allein durch wie viele Federn sind sie nicht gegangen, ehe sie diesen Grad der Vollkommenheit erreichet haben? Hätte man über die Wirkungen des Pulvers gleich von der Zeit an geschrieben, da es sich nothwendig gemacht hat, so hätten diejenigen, die heut zu Tag davon schreiben wollen ein grosses zum voraus, und könnten sich die Hofnung machen, durch die Kenntniß ihrer Vorgänger geleitet, noch weiter zu kommen: aber davon findet man nichts, denn, ausser einige Zeilen, die hier und da in den Abhandlungen der königl. Academie der Wissenschaften verbreitet sind, und die mir sehr grosse Dienste gethan, habe ich nichts angetroffen, das nicht noch weniger als mittelmäßig gewesen wäre, so daß ich mich beynahe in dem Fall derjenigen befinde, die alles aus sich selbst schöpfen müssen. Eben deswegen bitte ich mir auch diejenige Nachsicht aus, die man dergleichen Personen gewöhnlich angedeyhen läßt.

§. 415.

Die Erfindung des Pulvers fällt in den Anfang des vierzehenten Jahrhunderts; der Erfinder ist ein franciscaner Mönch, Namens Barthold Schwarz, gebürtig von Freyburg, ein Liebhaber der Chymie; und dem Vorgeben nach, soll ein blosser Zufall diese erstaunenswürdige Naturbegebenheit zuerst entdecket haben (*).

§. 416.

(*) Wir wollen hier die Streitigkeit nicht rege machen, die wegen der Erfindung des Pulvers so oft vorgewesen ist. Wer hier-

§. 416.

Damit wir nun in unserm Vortrag einige Ordnung beobachten, so erwägen wir, daß die Wirkungen des Schieß-pulvers nothwendigerweise von folgenden Umständen abhängen müssen:

1. Von den Eigenschaften der Luft; denn das Schießpulver ist nichts anders, als ein mit der Kraft begabtes Feuer, die Luft wirksam zu machen; die Luft allein wirket alles, wie wir dies erweisen werden.

2. Von den Eigenschaften der Materien, wovon es zusammengesetzt ist, nemlich, von Salpeter, Schwefel und Kohlen, wobey man auf die Art zu sehen hat, wie eines auf das andere wirket, und warum es nothwendig ist, diese Materien mit einander zu vermischen.

3. Von der Art, wie es sich entzündet, und was bey dieser Entzündung für eine Ordnung vor sich geht.

Wir wollen einen jeden dieser Gegenstände insbesondere untersuchen; weil aber diese Untersuchung denjenigen, die keine grosse Kenntniß in der Naturlehre haben, vielleicht ein wenig abstrackt vorkommen möchte, so erinnern wir unsere Leser nichts zu überschlagen, und jeden Artickel mit Bedacht zu überlesen, weil alles, was wir sagen werden, zur Verständniß dieser Abhandlung, wesentlich ist.

§. 417.

hiervon weitläuftigere Nachrichten zu haben verlangt, der lese unter andern, die im Leipzig Anno 1748 herausgekommene Kernhistorie aller schönen Künste und Wissenschaften, von Anfang der Welt bis auf unsere Zeiten; und zwar den siebenten Theil von p. 557 bis p 652, allwo die Geschichte des Pulvers und der Artillerie sehr ausführlich abgehandelt ist. Uebers.

§. 417.

Da die Luft eine Schwere besitzt, und diejenige, die wir einathmen, mit dem Druck der ganzen Athmosphere belästiget ist, so muß die untere eben so viel Gewalt anwenden, sich auszubreiten, als die obere sich bestrebet, sie zusammenzudrücken, und da die erstere auf die letztere nur vermittelst ihrer eigenen Federkraft wirket, so kann man sagen; die Luft ist vermittelst ihrer Federkraft mit der Last der ganzen Athmosphere in Gleichgewicht.

§. 418.

Frägt man, worinnen bestehet die Federkraft der Luft? so kann man sich keinen bessern Begriff davon machen, als wenn man sich vorstellet, es bestünde dieselbe aus einer unendlichen Anzahl über einander liegender dünner Schichten, die, wenn sie durch eine fremde Kraft zusammengedrückt werden, alle Gewalt anwenden, sich aus einander zu dehnen, und sich wieder in ihrem natürlichen Zustand zu versetzen; dieses ertheilt ihnen eine elastische Kraft, welche mit der Last, womit sie zusammengedrückt werden, in Verhältniß steht, oder, welches einerley ist, die sich umgekehrt verhält, als wie der verringerte Raum, zu dem Raum, den sie vor der Zusammendrückung eingenommen hatten.

§. 419.

Wann wir sagen, die Federkraft der Luft wäre aus dünnen Schichten zusammengesetzt, so ist dieses nicht buchstäblich zu verstehen, denn wir haben keine wahre Kenntniß von der Gestalt der Luft, wir wissen nur gewiß, daß diese Federkraft da ist, weil uns die Erfahrung davon überzeuget. Es geschieht also nur um der Einbildungskraft zu Hülfe zu kommen, daß wir uns ihre Zusammensetzung aus

dünnen

dünnen Schichten vorstellen. Wäre auch die Gestalt schon ganz anders beschaffen, so hätte sie doch nichts destoweniger eben dieselbe Eigenschaften.

§. 420.

Die Luft hat auch die Tugend an sich, daß sie sich durch das Feuer verdünnen läßt. Denn da die Wirkung der Wärme in der in Bewegung gesetzten subtilen Materie besteht, so treibet diese Materie, wenn sie sich in eine gewisse Menge Luft eindringet, die dünnen Schichten aus einander, und machet sie so dann, wenn ihnen nichts in Wege steht, einen grössern Raum, als zuvor einnehmen; werden sie aber zurückgehalten, und durch den Widerstand anderer Körper gleichsam eingesperrt, so wenden sie von allen Seiten alle Kraft gegen diese Körper an, um sie von sich wegzustossen. Je grösser nun die Anzahl solcher eingesperrten Federn ist, desto grösser wird auch die elastische Kraft der Luft seyn, wenn sie durch die Wärme in Wirksamkeit gesetzt wird, und folglich übet eine dichte Luft bey ihrer Verdünnung eine weit grössere Schnellkraft aus, als die gewöhnliche Luft, womit wir umgeben sind, und daher vermehret sich die Gewalt der Federkraft einer eingeschlossenen Luft, abermal in umgekehrter Verhältniß ihres verringerten Raums, ob gleich der Grad der Wärme einerley ist.

§. 421.

Die Feuchtigkeit vermehret auch gleichfalls die Gewalt der Federkraft der Luft um vieles, sie mag zusammengepreßt oder verdünnet seyn. Denn weil die Feuchtigkeit, die dünnen Scheiben, wovon wir uns die Luft zusammengesetzt vorstellen, zusammendrückt, so schliessen sie besser an einander, und es gehen ihrer mehr als zuvor in einerley Raum.

§. 422.

Wir wollen uns aber nicht aufhalten, um genauere Gründe von den Eigenschaften der Luft beyzubringen. Die Erfahrung, die den besten Ausspruch thut, und die mit allen dem übereinstimmt, was wir hier vorgetragen haben, ist die gründlichste Ueberzeugung.

Damit man aber doch von den Wirkungen der Ausdehnung und der Zusammenpressung einen deutlichen Begriff erhalte, und einen bessern Schluß davon auf das Schießpulver machen lerne, so ist es vor allen Dingen nützlich, von folgenden Sachen unterrichtet zu seyn:

§. 423.

Man stelle sich eine hohle Kugel vor, von ganz unmerklicher Dicke, und deren Durchmesser ein Fuß groß ist, diese Kugel sey mit gewöhnlicher Luft angefüllt, und keine Oeffnung lasse sie heraus; so wird die darinnen enthaltene Luft, vermittelst ihrer natürlichen Federkraft, mit der äussern Luft im Gleichgewicht stehen. Da aber eine gewöhnliche Luftsäule, deren Grundfläche einen Quadratfuß, oder 144 Quadratzolle hält, ungefehr 2232 Pfund schwer ist, so würde auch die Fläche dieser Kugel, wenn sie 144 Quadratzoll enthielte, einen Druck von 2232 Pfunden auszustehen haben: da sie aber einen Fuß in Durchmesser hält, so ist ihre Fläche 452 Quadratzolle, also drückt die innere Luft mit einer Gewalt von 7006 Pfunden auf die hohle Kugelfläche. Denn es ist einerley Verhältniß zwischen 144 Zollen, und der Kugelfläche, als zwischen 2232 Pfunden, und der Gewalt der in der Kugel verschlossenen Luft.

§. 424.

§. 424.

Stellet man sich gleichfalls einen hohlen mit Luft angefüllten Cubicfuß vor, und diese mit der uns umgebenden Luft im Gleichgewicht, so wird jede einen Quadratfuß betragende Seitenfläche eine Last von 2232 Pfunden tragen, folglich alle sechs Seitenflächen zusammen 13392 Pfund, welches die sämtliche Gewalt ist, welche die im Würfel verschlossene Luft anwendet, um sich auszubreiten.

§. 425.

Stellet man sich endlich einen hohlen aller Orten wohl verschlossenen Cylinder vor, dessen Durchmesser ein Fuß groß ist, und die Höhe auch ein Fuß; wenn die darinnen befindliche Luft abermal mit der äussern im Gleichgewicht ist, so verhält sich das Quadrat des Durchmessers von einem Fuß zur Zirkelfläche; wie 2232 zu dem Druck, den der Zirkel auszustehen hat. Welches 1753 Pfund beträgt.

Also siehet man, daß man überhaupt allezeit den Druck der eingeschlossenen Luft gegen die innere Fläche eines Körpers, oder gegen einen Theil davon finden kann, wenn man diesen Druck der Last einer Luftsäule gleich setzet, die zu ihrer Grundfläche, die ganze Fläche des Körpers, oder den verlangten Theil davon, und zu ihrer Höhe, die Höhe der Athmosphere hat.

§. 426.

Wir wollen uns wiederum die Kugel vorstellen, die einen Fuß im Durchschnitt hat. Würde die darinnen verschlossene Luft so weit verdünnet, daß sie einen 4000 mal gröfsern Raum einnehmen könnte, als die Kugel ist; so würde die elastische Kraft der Luft auch 4000 mal mehr Gewalt ausüben können, als die äussere Luft, die uns umgiebt. Da

nun die Ausdehnung die Ursache der Stärke ist, welche die Federkraft der Luft erlangen kann, so folget daraus, daß uns der Grad dieser Stärke bekannt wird, so bald wir die Ausdehnung messen können; das ist, so bald wir wissen, um wie viel diese Ausdehnung die gewöhnliche Luft übersteiget, indem wir Odem schöpfen.

§. 427.

Da wir aber hier die Ausdehnung, nur in Ansehung des Schießpulvers betrachten, dessen Gewalt blos in der Kraft besteht, die Luft mit der es vermischt ist, zu verdünnen, wie wir vorhin schon gesagt haben, so erfahren wir sie, so bald als wir wissen, um wie viel das Pulver die Luft verdünnet; und dieses ist eben keine so unbekannte Sache, denn nach den Erfahrungen des Herrn Amontons, und nach denjenigen, die ich selbst angestellt habe, vermehret eine gewisse Menge angezündetes Pulver 4000 mal seinen Raum, wenn es die Freyheit hat, die Luft womit es vermischet ist, auszubreiten: das ist, ein Cubicfuß angezündetes Pulver, verbreitet z. E. eine Flamme, die 4000 Cubicfuß Raum, und selbst noch etwas darüber einnimmt.

§. 428.

Um sich aber einen deutlichen Begriff zu machen, worinnen eigentlich die Ausdehnung besteht; so hat man sie für nichts anders, als die selbst in den Pulverkörngen und in ihren Zwischenräumgen eingesperrte Luft zu halten, die durch das Schwefel = und Kohlenfeuer wirksam gemacht wird, und sich ausbreitet: das ist: die Bewegung der subtilen Materie, die man hier für das Feuer selbst annehmen kann, sondert die Lufttheilgen von einander, so daß entzündetes Pulver, nichts anders als ein mit einer Federkraft versehenes flüßiges Wesen ist.

§. 429.

§. 429.

Setzen wir nun; die einfüßige Kugel wäre voll Pulver, und dieses Pulver könnte sich gänzlich entzünden, ohne die Kugelfläche zu erschüttern, so würde sich dasselbe in ein flüßiges seinen Raum vermehrendes Wesen verwandeln, das ist in eine 4000 mal so grosse Kugel, in so fern es sich ungehindert ausbreiten könnte. Wenn es aber daran verhindert wird, so äussert es auf die Kugel die vorgedachte Gewalt, das ist, es übet einen Druck gleich einer 4000 mal verdünnten Luft, mithin eine Gewalt von 23332000 Pfunden aus. Denn entzündetes Pulver thut eben die Wirkung, als eine aus jeder andern Ursache ausgedehnte Luft, und ihre Macht besteht darinnen, daß sie sich nach allen Seiten gleichstark auszubreiten suchen.

§. 430.

Nach gleichen Grundsätzen kann man auch ausfündig machen, was das Pulver vor eine Gewalt in dem Würfel, und in dem Cylinder hat, denn nachdem wir gesehen haben, daß zum Exempel in dem Würfel, die natürliche Luft einen Druck von 13392 Pfund ausübet, so wird folglich seine Gewalt nach seiner Erfüllung mit Pulver, 4000 mal so groß, das ist, von 53568000 Pfunden, seyn.

§. 431.

Es erhellet also, daß es nicht so unmöglich ist, als es scheinet, die Gewalt des Pulvers, der Rechenkunst unterwürfig zu machen, so bald man seine Menge, und die Figur der Kammer weiß, worinnen es eingeschlossen wird. Was aber vielleicht einigen Mangel der genauesten Richtigkeit in dieser Rechnung bringen möchte, ist dieses, daß sich nicht alles in einem nemlichen Augenblick auf einmal ent-

zündet, und daß die Körper, die ihm im Wege sind, so gleich nachgeben, so bald die Entzündung angeht. Davon kömmt es, daß eine Stückkugel schon aus der Kanone fort ist, ehe noch alles Pulver Feuer gefangen hat, und daß die Bomben und Granaten so gleich zerplatzen, so bald nur ein Theil ihrer Ladung angesteckt ist, denn daß nicht alles Pulver gänzlich verbrannt ist, wann sie springen, bemerket man an den Eindruck, den das zuletzt entzündete Pulver an der Stelle macht, wo diese Körper hinfallen.

Man könnte aber diese Schwierigkeiten übersteigen, wenn man es dahin brächte, das Verhältniß ausfündig zu machen, nach welchem sich das Pulver entzündet.

§. 432.

Unterdessen hat man zu bemerken, daß wenn die Luft, die wir uns in der Kugel, in dem Würfel, und in dem Cylinder vorgestellt haben, durch ihre Gewalt den innern Raum dieser Körper vergrösserte; so würde die Stärke ihrer Federkraft nach eben dem Verhältniß abnehmen, als der Raum zunimmt, zum Exempel, wenn die in der Kugel eingeschlossene und bis auf einen gewissen Grad ausgedehnte Luft, dieselbe so weit vergrössert hätte, daß sie jetzt zween Fuß im Durchschnitt hielte, so ist ihre Gewalt nun nicht mehr als der achte Theil dessen, was sie sonst ausgerichtet hätte, wenn die Fläche der Kugel unbiegsam gewesen wäre.

§. 433.

Eben so, wenn die eine Zirkelfläche des Cylinders, sich von der entgegengesetzten entfernete, und die Seitenfläche des Cylinders, dieser Zirkelfläche immer nachfolgete, und an Höhe immer nach der Maasse zunähme, als sich die Luft aus=

ausdehnet, jedoch ohne durch eine Oeffnung zu entwischen, so würde die Stärke ihrer Federkraft nach eben der Verhältniß abgenommen haben, als die Höhe des Cylinders zugenommen hat. Solchergestallt, daß wenn die Höhe des Cylinders noch einmal so groß geworden wäre, so würde jeder Zirkel nun nicht mehr als die Helfte der Gewalt auszustehen haben, als die ausgedehnte Luft sonst gethan haben würde, wenn sich der Cylinder nicht erweitert hätte.

§. 434.

Da nun das entzündete Pulver nichts anders als eine sehr verdünnete Luft ist, so ersiehet man, daß wenn der Raum, worinnen es eingesperret war, nach der Maasse zunimmt, als es sich entzündet; so vermindert sich die Gewalt, die es gehabt hätte, wenn es ganz entzündet worden wäre, ehe etwas nachgegeben hat, nach dem Verhältniß seiner Ausdehnung.

§. 435.

Endlich hat man wieder zu erwägen, daß wenn die, mit dem Pulver, in der einfüßigen Kugel, oder in jedem andern Körper vermischte Luft noch einmal so dichte wäre, als sie in ihrem natürlichen Zustand ist, so würde sie durch die Entzündung des Pulvers, noch einmal so viel Gewalt erhalten, und wäre sie im Gegentheil noch einmal so locker, so würde ihre Gewalt nur halb so groß seyn. Woraus erhellet, daß einerley Menge Pulver mehr oder weniger Stärke haben kann, je nach dem die von ihm auszudehnende Luft, mehr oder weniger zusammengepreßt ist.

§. 436.

Man hätte wohl nicht geglaubt, daß das Pulver eine Art eines Barometers wäre. Doch da man darauf sann,

dieses Instrument vollkommener zu machen, hat man die Eigenschaften der Luft näher entdeckt, ohne deren Kenntniß es nicht möglich wäre, eine gründliche Abhandlung von dem Schießpulver zu schreiben.

§. 437.

Naturverständige werden zwar nicht daran zweifeln, daß eine eingesperrte und bis auf einen gewissen Grad ausgedehnte Luft, einer grossen Gewalt fähig ist. Da aber dieses, vielen andern Personen nicht so einleuchtend seyn möchte, die sich von den so mächtigen Wirkungen der Luft keine Vorstellung machen können, so ersuche ich sie, darauf Achtung zu geben, daß ja die meisten erstaunlichen Dinge, blos von ihr herrühren. Jene kleine Inseln, zum Exempel, die bey Santorin im Archipelagus, so plötzlich zum Vorschein gekommen, sind aus dem Schooß der Erden, an einem Ort, wo das Meer über sechzig Klafter tief ist, blos aus der Ursache zur Oberfläche des Wassers empor gestiegen, weil das unterirrdische Feuer, die in den Höhlen, worinnen sie waren, versperrte Luft ausgedehnet hat; und diese Art Minen, die weit über die weg sind, welche wir durch Hülfe des Pulvers spielen lassen, müssen mit einer mächtigen Gewalt gewirket haben, um so ausserordentliche Maassen in die Höhe zu treiben, die ausser ihrer eigenen ungeheuren Schwere, noch die ganze Last des Wassers und der Athmosphere zu überwinden gehabt haben. Die Erdbeben, und das starke Gethöse, die insgemein die Trabanten solcher Naturbegebenheiten sind, stammen auch nur von den Wirkungen der ausgedehnten Luft her.

§. 438.

Man möchte vielleicht einwenden, daß die Luft alle diese Dinge nur vermittelst des in dem Eingeweide der Erde befind-

findlichen Pulvers und Schwefels ausrichte, weil diesen Materien eine besondere Kraft eigen ist, ohne welche die bloße Ausdehnung der Luft nicht hinlänglich wäre, und daß also das Schießpulver allezeit die einzige Ursache der Wirkungen bleibt, die wir der Luft allein beymessen.

Ob nun schon diese Materien vielleicht nicht eine so grosse Kraft besitzen, als man sich einbildet, so ist doch nicht gesagt, daß man dergleichen Wirkungen durch die ausdehnende Kraft der Luft allein, ohne Rücksicht auf die Zusammensetzung des Pulvers hervorbringen könne.

Anmerkung (*).

§. 439.

Die Erfahrung beweiset, daß die Hitze des siedenden Wassers die Federkraft der Luft um ein Drittel vermehret; legt man also einen mit Luft erfüllten und wohl verstopften hohlen Körper in siedend Wasser, so wird, so bald die Luft bis auf einen gewissen Grad verdünnet ist, die Gewalt ihrer Federkraft, diesen Körper zerreissen, wenn nemlich der Widerstand seiner Theile geringer ist, als die vermehrte Stärke der darinnen enthaltenen Luft, wie ich dieses bey Weinflaschen von dicken Glas erfahren habe, die gleich nach

(*) Das die meiste Kraft des Pulvers im Salpeter stecke, wird wol niemand leugnen, der die Zusammensetzung des Schießpulvers mit Einsicht versteht. Daß aber wiederum im Salpeter sehr viel zusammengepreßte, und in einem engen Raum gesperrte Luft befindlich ist, kann jedermann aus dem Prasseln gewahr werden, wann er etwas davon auf das Feuer wirft. Ja man könnte den Salpeter beynahe in dem Verstande eine compackte Luft nennen, wie man das Eis, ein compacktes Wasser nennen kann. Uebers.

nach ihrer Einlegung in kochendes Wasser, in Stücke zersprangen, ob gleich sonst nichts als Luft darinnen war.

§. 440.

Doch die Hitze des siedenden Wassers ist nichts gegen die Hitze eines grossen Feuers, worinnen eine kupferne oder eiserne wohl verstopfte hohle Kugel, in welche man zur Beförderung der Ausdehnung der Luft, ein wenig feine Flüßigkeit giesset, mit einem grossen Knalle, wie eine kleine Bombe in Stücken zerspringt.

Jedoch ich glaube genung von der Luft gesagt zu haben, um mich hinführo wegen dem Schießpulver verständlich zu machen; lasset uns also die drey Materien untersuchen, wovon es zusammengesetzt wird.

§. 441.

Bey den Chymisten ist es eine ausgemachte Sache, daß in allen vermischten Körpern eine öhligte und verbrennliche Materie vorhanden sey, welches dasjenige ist, was man gemeiniglich Schwefel nennet; und dieses trifft auch wirklich zu, weil das Holz und die andern verbrennlichen Körper nicht anders zu Glut und Kohlen werden, als in so fern sie harzige Theile enthalten, die sie aus der Erde in sich gezogen haben.

§. 442.

Ferner ist es ausgemacht, daß überhaupt in allen Materien ein Salz stecket. Bey denen von Natur gesaltzenen Körpern ist dieses offenbar, vorzüglich bey der Erde, weil nicht daran zu zweifeln ist, daß sie nicht den Pflanzen und andern Gewächsen etwas von ihrem Salz mittheilet.

§. 443.

§. 443.

Dieses Salz ist entweder fest oder flüchtig, (fixum aut volatile) das fixe Salz hat an und vor sich keine Bewegung, und kann folglich auch andern Körpern, mit welchen es verbunden ist, keine Bewegung mittheilen, vielmehr ist es der Wirksamkeit verbrennlicher Materien eine Hinderniß.

§. 444.

Das flüchtige Salz ist von diesem sehr unterschieden; denn es bestehet aus sehr wenig an einander hängenden Theilen, die viele subtile Luft in sich enthalten. Wenn dieses Salz mit dem Oehl der vermischten Körper verbunden ist, so wird dasselbe dadurch viel entzündbarer, als ohne solches. Und ob schon dieses Salz an und vor sich nicht entzündbar ist, so hat es doch die Eigenschaft die schweffelichten Theile abzusondern und zu erhöhen, um sie beweglicher und entzündbarer zu machen: denn so bald die Luft, die es enthält, sich ausdehnet, so spannet die Wärme ihre Federkräfte an, und zerstreuet von allen Seiten die Theile, die es bisher aufgehalten hat, diese dringen gleich kleinen Pfeilen, zwischen die groben Theile, die der Bewegung widerstanden haben: und da die Oehltheilgen solchergestallt frey werden, so sind sie desto hurtiger in ihrer Bewegung.

§. 445.

Diese vorausgesetzte Grundsätze sollen uns nun zur Erklärung der Natur des Salpeters, des Schwefels und der Kohlen dienen.

§. 446.

Der so wunderbar scheinende Salpeter ist nichts anders, als ein mit vieler subtilen Luft vermischtes Salz.

Die

Die meisten Leute haben indessen einen ganz andern Begriff davon. Sie meinen nemlich, er wäre eine verbrennliche Materie von einer ganz besondern und unbegreiflichen Eigenschaft: und doch bin ich sehr versichert, daß ihn kein Mensch jemal hat brennen sehen. Denn weil der Salpeter ein Salz ist, so ist er gar nicht brennbar.

§. 447.

Warum aber, wird man sagen, scheinet es, wenn man ihn in das Feuer wirfft, als ob sich schleunig eine grosse Flamme erhebet? wäre der Salpeter nicht verbrennlich, so geschähe dieses nicht.

Da er sich in der That zu entzünden scheinet, so hat es das Ansehen, als wäre dasjenige, was wir hier sagen, nicht so ganz richtig. Wenn man indessen genau Achtung giebt, so wird man sehen, daß diese Flamme nicht von dem Salpeter, sondern von den glühenden Kohlen herrühret, auf die er geworfen wird; denn in dem Augenblick, als er darauf fällt, setzt er die schweflichten Theile der Kohlen in Wirksamkeit, die zuvor nicht wohl ausdünsten konnten, weil sie nicht hinlänglich bewegt wurden. Und dieses ist so wahr, daß, wenn man ihn anstatt auf die Kohlen zu werffen, mitten in die Flamme hält, so wird er nicht einmal einen Funken von sich geben, viel weniger brennen. Wenn man ihn auch auf eine ganz glühenden Feuerschauffel legt, so brennet er eben so wenig, sondern zerflüsset zu Wasser, und läßt man die Flüßigkeit kalt werden, so verdicket sie sich wieder aufs neue.

§. 448.

Wenn aber der Salpeter entweder in einem Tiegel, oder in einem eisern glühenden Löffel flüßig worden ist, und

man

man wirfft ein Stückgen Holz hinein, so fängt es dem Augenblick Feuer und ist im Huy verzehret, ohne daß ein Bisgen übrigbleibt. Welches auch nicht anders seyn kann, denn die subtile Luft, die in dieser Flüßigkeit ist, beweget sich mit einer unendlichen Geschwindigkeit, durchdringet die Schweißlöcher des Holzes, jagt das darinnen befindliche Oehl heraus, dem nichts als die Bewegung fehlte, um in eine Flamme verwandelt zu werden, und die gröbsten Theilgen müssen eine so heftige Reibung erdulden, daß sie am Ende nicht mehr zu verspüren sind.

§. 449.

Noch zu einen Beweiß, daß der Salpeter nicht verbrennlich, sondern daß er, troß des allgemeinen Vorurtheils, nur ein Salz ist, führen wir an; daß, wenn man ihn mit Schwefel zu einem Pulver macht, und diese Vermischung in einem Tiegel über das Feuer setzt, so erhebet sich eine grosse weisse Flamme, welche sich mit der subtilen Luft des Salpeters zerstreuet, und wann diese ausgedünstet ist, so bleibt auf dem Boden des Tiegels nur ein salzartiger weislicher Satz zurücke, welchen die Chymisten **Polichreßsalz** nennen.

§. 450.

Der Schwefel, den man zum Pulvermachen braucht, ist als ein mit vielen fixen Salz vereinigtes Oehl zu betrachten. Solches ist bey seiner Scheidung leicht zu entdecken. Wäre der Schwefel nur aus öhligten Theilen zusammengesetzt, so würde er eine grosse weisse Flamme, wie andere fette Materien empor treiben, da aber das in seiner Mischung befindliche fixe Salz, ihn nicht in die Höhe steigen läßt, so bringt er nur eine kleine Flamme hervor. Setzt

man

man ihm aber hingegen ein flüchtiges Salz bey, so entstehet eine grosse weisse Flamme mit einem Krachen.

§. 451.

Da man nur nöthig hat, die Luft zu erhitzen, um sie in solchem Grad auszudehnen, wie es das Pulver thut, so würde der pulverisirte Schwefel, wenn er sich geschwind entzündete, allein zureichen, alles damit auszurichten. Da wir aber gesehen haben, daß man nur Salpeter darzuthun darf, um ihn wirksamer zu machen, so scheinet ein aus diesen zweyen Stücken allein bestehendes Schießpulver schon hinlänglich zu seyn, eine ausdehnende Gewalt hervorzubringen. Indessen bemerket man, daß wenn der entzündete Schwefel die subtile Luft des Salpeters, womit es vermischet ist, zu erhitzen anfängt, so erreget dieser letztere einen so schleunigen und so starken Wind, daß ob er gleich die Flamme des Schwefels lebhafter macht, so hat er doch auch den Fehler an sich, sie gleich darauf wieder auszulöschen, in so ferne nicht etwas anders das Feuer unterhält, und dieses kann man am besten gewahr werden, wenn man eine Reihe aus Schwefel und Salpeter bestehenden Pulver hinstreuet, wird es angesteckt, so steigt zwar eine Flamme auf, die aber in dem Augenblick wieder verlöscht, es sey dann, daß man das Feuer, der ganzen Reihe nach hinhält.

Dieser Ungelegenheit zuvorzukommen, hat man noch auf eine Materie denken müssen, die sich auch leichte entzündet, aber dabey die Eigenschaft hat, an statt durch die allzugrosse Lebhaftigkeit des Salpeters zu verlöschen, vielmehr dadurch noch stärker angefacht zu werden; und dieses thun die Kohlen, wenn sie mit dem Schwefel und dem Salpeter zu einem gemeinschaftlichen Körper gemacht werden.

§. 452.

§. 452.

Die besten Kohlen zum Pulvermachen, werden aus Schiesberenholz gebrannt. Man hauet es in Stücke und schälet so gleich die Rinde davon ab, läßt es trocken werden, und verkohlet es.

Um aber einen Begriff zu bekommen, wie die Kohlen entstehen, hat man vor allen Dingen zu bemerken, daß alles Holz überhaupt aus einer unendlichen Menge durch einander geflochtenen kleinen Fasern, oder ästigen Röhrgen bestehet, die viele Zwischenräumgen zwischen sich haben, welche die Schweißlöcher ausmachen. Vor der Fällung des Holzes sind alle diese Schweißlöcher mit Saft angefüllt, welches eine öhligte mit vieler subtilen Materie vermischte Flüßigkeit ist, die sie in Bewegung und in einen Kreislauf setzt. Wenn aber das Holz trocken wird, so verdicket sich diese Flüßigkeit, und bleibt stehen, wenn es darauf erhitzet wird, so belebt die in den Schweißlöchern enthaltene Luft, das öhligte Wesen, das sich erhebet, und so gleich zur Flamme wird, so bald es sich hinlänglich von den groben Theilgen losgemacht hat, die seiner Erhebung im Wege gestanden.

§. 453.

Hält das Feuer eine Zeitlang an, so bleibet von dem Holze nichts mehr als die vorerwehnten Fasern und ästigen Röhrgen übrig, welche den Körper der Kohlen ausmachen, die man nun sorgfältig zu ersticken suchen muß; denn liesse man sie länger brennen, so würden die Fasern und Röhrgen ganz zerstöhrt, und zerfielen in Asche oder in Staub, auf welche die Hitze keine Wirkung weiter thun könnte. So lang aber diese Röhrgen noch an einander hängen, so enthalten sie noch viel subtiles Oehl, wie man dieses nach

ihrer Verlöschung sehen kann, denn wenn man etwas davon zu Pulver gestossen auf eine glühende Schauffel wirfft, so entstehet eine kleine blaue Flamme.

In solchem Zustande sind die Kohlen ganz fürtreflich zum Pulvermachen, denn da sie auf das schnelleste Feuer fangen, und sehr leicht sind, so setzen sie bey der mindesten Anfachung, die verbrennlichen Materien in Flammen. Es ist zwar wahr, daß sie durch die allzustarke Wirksamkeit des Salpeters, auch bald wieder verlöscht werden, doch dauret die Glut lang genung um ihre Dienste zu thun.

§. 454.

Damit man indessen nicht glaube, daß die Kohlen von einer erstaunlichen Kraft bey dem Schießpulver wären, die ihnen nur ganz allein eigen ist, so wiederholen wir nochmals, daß sie sonst zu nichts helfen, als durch ihre Vermischung mit dem Schwefel und Salpeter, die Flamme zu unterhalten. Denn man kann anstatt ihrer sich auch verbrannter Leinwand, oder wohlgetrockneten Hollundermarks bedienen, womit man auch sehr gutes Pulver verfertigen kann, weil sich diese Materien sehr geschwind entzünden, und das Feuer eben so gut unterhalten. Aber man ziehet doch die Kohlen allem andern vor, weil sie sehr gemein, und leicht zu bereiten sind, da hingegen andere Materien vielleicht weit mehr Zubereitung erfordern.

§. 455.

Wenn man sich nun ein Körngen Schießpulver so vorstellet, als bestünde es aus einer Anzahl unendlich kleiner Salpeter, Schwefel- und Kohlenkörngen, die vom Mittelpunct bis zur Oberfläche gleichförmig nach den Verhältniß der gan-

ganzen Maasse vertheilet wären, und man stecke dieses Pulverkörngen an einer Stelle seiner Oberfläche an: so wird der Schwefel, als der wirksamste Theil, zuerst Feuer fangen, hierauf die Kohlen, so gleich wird die in den nächsten Salpeterkörngen enthaltene Luft sich ausdehnen, und die Flamme des Schwefels und der Kohlen lebhafter machen; doch diese Luft schnellet nicht anders, als mit einiger Gewalt los, welche die nächstliegenden Körngen forttreibet, die noch nicht angesteckt sind. Trifft sichs nun, daß in diesem kleinen Geprassel einige unangesteckte Schwefelkörngen fortgestossen werden, welche angesteckte Kohlenkörngen antreffen, so theilen diese, jenen ihr Feuer mit. Der Salpeter fährt seiner Seits fort eine Anzahl Körngen wegzujagen, wovon einige in Brand gerathen sind, andere nicht, da sie sich aber durch die, von der subtilen Luft erhaltene Bewegung, reiben und an einander stossen, so theilen sie sich das Schwefel- und Kohlenfeuer so lange mit, bis alle diese kleine Körngen entzündet sind.

§. 456.

Was wir hier von einem einzigen Pulverkörngen gesagt haben, das läßt sich auf eine so grosse Menge anwenden als man will. Weil es nur eine nemliche an unendlich vielen Orten wieder vorkommende Sache ist. Es ist zwar wahr, daß vielleicht die meisten Körngen keine ganz gleichförmige Zusammensetzung der drey Materien haben, indem die einen mehr Schwefel oder mehr Salpeter als die andern enthalten können. Doch dieser kleine Unterschied kann keine grosse Veränderung machen, weil sie nach ihrer Entzündung das, was eines zu viel oder zu wenig hat, einander mittheilen.

§. 457.

Da nun hierbey alles auf die Ausdehnung der in einer Mine oder in einem Schießgewehr verschlossenen Luft ankömmt, so geschieht, so bald diese Ausdehnung bis auf einen gewissen Grad steiget, alles dasjenige, was man gewöhnlich dem Pulver zuschreibt, welches im übrigen, so ausserordentlich als es scheint, ohne die Schnellkraft der Luft wenig ausrichten würde, weil es unter der Luftpumpe fast von keiner Wirkung ist.

Dies wäre genung von der Natur des Pulvers, lasset uns nun zusehen auf was für Art es sich entzündet.

§. 458.

Alles was in der Natur vorgeht, braucht eine gewisse Zeit, um zu geschehen. Zum Exempel, ein Blitz wirfft ein plötzliches Licht von sich, das so schleunig verschwindet, als es entsteht; aber so kurz die Zeit ist, worinnen wir es gewahr werden, so kann man sich dieselbe doch noch kleiner vorstellen; und der Zeitraum eines Blitzes liesse sich in Gedanken noch in eine grosse Anzahl gleiche Theile theilen, worinnen noch etwas viel schnellers vor sich gehen könnte. Eben so geht es mit dem Schießpulver zu. So schnell sich auch dasselbe entzündet, daß man denken sollte, hier fände gar keine Zeitmaasse statt, so wird doch unser Verstand gewahr, daß ein Zeitraum, zwischen den Anfang und der Vollendung seiner Entzündung vorhanden seyn müsse.

§. 459.

Man kann sich also vorstellen: daß zwischen dem ersten und dem letzten Moment der Entzündung des Pulvers, noch eine gewisse Anzahl Zwischenmomente sind, in welchen sich

jedes-

jedesmal eine gesetzte Menge Pulver entzündet, z. E. wenn in dem ersten Moment, sich ein Körngen Pulver entzündet, so stecket es in dem zweyten Moment eine Menge daranstossender Körngen an; in dem dritten Moment, stecken diese zweyten eine noch grössere Menge anderer Körngen an; weil sie zusammen mehr Raum als das erste einnehmen, und folglich mehr Körngen berühren, als sie selbst Einheiten ausmachen; die dritten verfahren eben so wie die zweyten, und so werden immer mehr und mehr Körngen angestecket.

§. 460.

Damit wir aber dem Gesetze nach spüren, welches etwan das Pulver bey seiner Entzündung beobachten möchte, so wollen wir eine mit Pulver angefüllte Kugel zu Hülfe nehmen, damit wenn sie in Mittelpunct angesteckt wird, sich die Flamme rings umher vertheilen könne.

Nun wollen wir setzen, daß die Zeit der gänzlichen Entzündung des Pulvers, durch den Halbmesser der Kugel ausgedrückt werde, welcher zu dem Ende in eine gewisse Anzahl gleiche Theile, z. E. im 100 getheilet sey, und welche Theile wir **Momente** nennen wollen, damit wir desto genauer angeben können, was mit dem Pulver in jedem Augenblick vorgeht.

§. 461.

Dies vorausgesetzt, wollen wir uns im Mittelpunct eine kleine Pulverkugel vorstellen, welche die erste vorerwehnter Abtheilungen, das ist, ein Moment zu ihrem Halbmesser hat. Auf diese eine zwote Kugel, von zwey Momenten im Halbmesser. So dann eine dritte von drey Momenten im Halbmesser; und endlich so viel auf einander

folgende Kugeln, als Sätze in der natürlichen Zahlreihe 1. 2. 3. 4. 5. 6. und so ferner, bis 100 sind.

§. 462.

Diese solchergestallt immer zunehmende Kugeln, haben also die Sätze dieser Progreßion selbst zu ihren Halbmessern. Der Unterscheid zwischen der ersten und zwoten Kugel ist aber ein Kranz (Orbita) der Unterscheid zwischen der zwoten und dritten Kugel, ist wiederum ein Kranz von gleicher Dicke, und alle diese Kugeln von dem Mittelpunct angerechnet, nehmen jederzeit um einen Kranz von gleicher Dicke zu. Nehmen wir nun auch die Kugel im Mittelpunct selbst, für einen Kranz an, so kann man sagen: Man habe eben so viel Kränze als Momente.

§. 463.

Wenn wir nun auf einen Augenblick annehmen, daß der erste Kranz im ersten Moment, der zweyte Kranz im zweyten Moment, der dritte im dritten Moment, und so die übrigen bis auf den grösten hinaus, entzündet werden, so kann man sagen, daß eben so viel Kränze in Brand gerathen, als Momente von dem Anfang bis zur Vollendung der Entzündung verflossen sind. Aber diese auf einander folgende Kränze machen lauter Kugeln aus, und da sich die Kugeln wie die Würfel ihrer Halbmesser verhalten, so verhält sich auch die Menge des entzündeten Pulvers am Ende einer gewissen Anzahl verflossener Momente, wie die Würfel eben dieser Momente. Und da auch, nach unserer Voraussetzung, sich ein Hauffen Pulver jederzeit kugelförmig entzündet, so kann man überhaupt sagen: daß die Menge des in einer gewissen Zeit in Brand gerathenen Pulvers, mit dem Würfel dieser Zeit in Verhältniß steht.

§. 464.

§. 464.

Nun haben, die von uns vorgestellten Kugeln, die Sätze der arithmetischen Zahlreihe, 1. 2. 3. 4. 5. 6. ꝛc. zu ihren Halbmessern, also hat auch die Menge des sich nach einander entzündenden Pulvers am Ende jedes Zeitraums, eben das Verhältniß, als wie die Würfel der natürlichen Zahlen, das ist: wenn sich in dem ersten Moment, 1 Unze Pulver entzündet, so fangen im zweyten Moment 8 Unzen Feuer; der dritte Moment entzündet 27, der vierte, 64 Unzen, u. s. f.

§. 465.

Wollte man aber wissen, wie viel in einem jeden besondern Moment, in Brand geräth, so erwäget man, daß die Menge des für jeden Zeitraum zutreffenden Pulvers, durch Kränze ausgedrückt wird, und daß diese Kränze, der Unterscheid der Kugeln sind, und daß sie sich folglich wie der Unterscheid, der Würfel der Halbmesser verhalten. Woraus erfolget, daß wenn im ersten Moment, 1 Unze Pulver im Brand geräth, so entzünden sich im zweyten Moment 7 Unzen; im dritten Moment 19, im vierten 37, und so ferner, wie es der Unterscheid der Würfel, 8, 27, 64, 125 ꝛc. mit sich bringt.

§. 466.

Bis hieher haben wir vorausgesetzt, daß weil die Kränze von gleicher Dicke sind, so entzündeten sie sich auch in gleichen Momenten, dieser Schluß ist aber nicht völlig richtig. Denn weil das in dem ersten Moment entzündete Pulver, zu der Zeit, wenn das im zweyten Moment in Brand geräth noch nicht zernichtet ist, und bey der Entzündung des dritten Kranzes also noch mitwirket, so geschieht es, daß

im dritten Moment vielmehr Pulver angesteckt wird, als der dritte Kranz in sich faßt, das ist, bevor der zweyte Moment verflossen ist, hat das von Anfang in Brand gerathene Pulver schon den dritten Kranz erreicht. Eben so hat vor Endigung des dritten Moments, schon ein grosser Theil von vierten Kranz Feuer gefangen. Auf gleiche Weise entzünden sich alle übrige Kränze weit geschwinder, als wir vorhin angenommen haben.

§. 467.

Dem zufolge wird die Menge des sich entzündenden Pulvers sehr viel grösser als der Unterscheid der verflossenen Zeiten seyn. Ja sie würde sich vielmehr in zusammengesetzter Verhältniß, aus dem Unterscheid der Würfel der Zeiten, und der Menge des im ersten Moment entzündeten Pulvers verhalten, wenn die Wirksamkeit des von Anfang in Brand gerathenen Pulvers anhaltend wäre. Daher kann man sagen, daß die Menge des in jedem Moment entzündeten Pulvers sich wenigstens verhält, wie die Zahlen der vierten Potenzen der seit der ersten Entzündung verflossenen Zeiten; vielleicht wol gar wie die Zahlen der fünften und sechsten Potenzen. Welches eben nicht so leicht zu bestimmen ist.

Da man indessen nicht in Abrede seyn kann, daß die Menge des am Ende einer gewissen Anzahl Momente verbrannten Pulvers, weit grösser sey, als das Verhältniß der Würfel dieser Zeiten, so kann man, ohne Uebertreibung füglich der ersterwehnten Regel folgen und sie vor unfehlerhaft halten, weil sie uns die Sache am besten vorstellig macht.

§. 468.

§. 468.

Wir wollen setzen, man habe bey einer angestellten Probe gefunden, daß 20 Pfund, auf angeführte Art in einen Hauffen geschüttetes Pulver, zwey Secunden Zeit gebraucht hätten, sich gänzlich zu entzünden.

Wollte man nun wissen, wie viel Pulver sich innerhalb 5 Secunden entzündet, so muß man sagen: der Würfel von zwey Secunden, nemlich 8, verhält sich zu 20 Pfund, wie der Würfel von 5 Secunden, nemlich 125, sich zu der gesuchten Menge Pulvers verhält, und man findet $312\frac{1}{2}$ Pfund. Doch ist die eigentliche Menge noch grösser, weil es gewiß ist, daß sich in gleichen Zeiten, ungleich mehr Pulver entzündet (*).

§. 469.

Auf gleiche Weise, wenn man wissen wollte, wie viel 500 Pfund Pulver Zeit brauchen sich zu entzünden, (vorausgesetzt, daß 20 Pfund Pulver 2 Secunden Zeit erfordern) so sagt man:

20 verhält sich zu 8, wie 500 zu dem Würfel der gesuchten Zeit, kömmt 200 heraus, wovon die Cubicwurzel etwas weniger als 6 ist. Also würden etwas weniger als 6 Secunden erfordert. Doch ist die Zeit gewiß geringer als diese Regel angiebt

(*) Nach dem vorigen Paragraph müßte es heissen:

Die vierte Potenz von 2 Secunden, nemlich 16, verhält sich zu 20 Pfund; wie die vierte Potenz von 5 Secunden, nemlich 625, sich zu der gesuchten Menge Pulvers verhält; und in solchem Fall kommen 780 Pfund heraus.

Uebers.

Daher schlage ich sie eben nicht zu einem Muster vor, sondern gebe sie nur zu einem Mittel an, allerhand nützliche Folgerungen daraus herzuleiten (*).

§. 470.

Man verwundere sich nun nicht mehr, wenn 2 Pfund Pulver weit mehr Wirkung thun, als sie nach Proportion Eines Pfunds thun sollten, indem das eingeschlossene Pulver seine gröste Gewalt von der grösten Menge der zu gleicher Zeit entflammter Theile entlehnen muß. Denn je mehr Schnellkräfte die Luft auf einmal losläßt, desto heftiger muß die Wirkung seyn. Und da wir erst gesehen haben, daß Ein Pfund Pulver nach Proportion mehr Zeit zu seiner Entzündung braucht, als zwey Pfund, so ist in zwey Pfund auch mehr vereinigte Stärke befindlich als in Einem Pfund, und je weniger Zeit eine gewisse Menge Pulver nöthig hat, seine Wirkung zu thun, je weniger ist der zuerst entzündete Theil geschwächet. Denn da die Wirksamkeit dieser ersten Theile nur eine sehr kurze Zeit dauret, so höret sie vielleicht ganz auf, so bald ein merklicher Zeitraum zwischen dem anfänglich, und zuletzt entzündeten Pulver vorhanden wäre.

§. 471.

Wenn man indessen die Zahlen 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. für die Momente annimmt, in welchen sich das Pulver nach einander entzündet, und z. E. setzet, daß in dem ersten Moment Ein Pfund Feuer fängt, und dieses Feuer bis zum 10ten Moment fortdauret, so ist zu bemerken, daß weil in dem

(*) Auch hier müßte es heissen; 20 : 16 = 500 : (400)

Woraus die Wurzel der 4ten Dignität, zwischen 4 und 5 fällt, und mithin nur etwas über 4 Secunden herauskäme

dem roten Moment, vielmehr als 271 Pfund angesteckt seyn werden, so wird die in diesem Moment erlangte Gewalt, mit der vom ersten Moment, die sich indessen sehr geschwächet hat gar nicht zu vergleichen seyn. Woraus dann folget, daß je mehr Pulver angesteckt werden soll, je grösser ist immer die zuletzt hinzukommende Gewalt, im Ansehung der zu Anfang verschwundenen Gewalt.

§. 472.

Man muß jedoch nicht gedenken, als ob das zuerst entflammte Pulver nichts zur allgemeinen Wirkung beytrage. Denn wenn es auch schon gänzlich verloschen wäre, so hätte es doch nichts desto weniger die in ihm verschlossen gewesene Luft ausgedehnet, die solchergestallt vom Anfang bis zum Ende der Entzündung immer neue Stärke erhält. Ja man ersieht so gar, daß die in jedem Moment erlangte Stärke, oder wenn man will, der Grad der Ausdehnung, ein grösseres Verhältniß hat, als die Würfel der verflossenen Zeiten.

Doch ist dieses nur in dem Fall zu verstehen, wie wir von Anfang gesagt haben, wenn nemlich die Kammern worinnen das Pulver verschlossen ist, sich nicht erweitern. Denn so bald sich die Luft ausbreiten kann, so vermindert sich ihre Schnellkraft, hingegen wendet sie alle Gewalt an, deren sie nur fähig ist, wenn die sie umgebende Körper erst so dann weichen, wenn die gänzliche Entzündung vorhanden ist.

§. 473.

Es ist aber nicht leicht möglich, daß dieses letztere sich ereignen kann. Daher läßt sich der Fehler der allzukurzen Schießgewehre, und besonders der Kanonen erkennen; denn

da nach unserm Grundsatz, das sich zuletzt entzündende Pulver eine grössere Menge ausmacht, als was sich von Anfang entzündet, so siehet man wol, daß eine Kanone, oder Musquetenkugel, noch lange nicht den ganzen Druck des Pulvers empfängt, ja daß es viel ist, wenn man ihn auf die Helfte setzet.

§. 474.

Man kann zwar die Länge der Flinten und Pistolenläufte kürzer machen, wenn man sie wie Büchsen einrichtet, d. i. wenn man durch angebrachte Züge verursachet, daß die Kugel sich aufhält, und daher eben so viel Druck empfangen muß, als wenn sie einen längern aber nicht gezogenen Lauf zu durchlaufen hätte.

Bey grobem Geschütz lassen sich spherische Kammern anbringen, wo das Pulver näher beysammen lieget, und sich daher geschwinder als in den cylindrischen Kammern entzündet. Doch dieses Hülfsmittel läßt sich nur bey den Bombenmörsern anbringen. Bey den Kanonen würden spherische Kammern so viel ungelegenes haben; und es scheinet, daß man es wol bey der alten Manier wird bewenden lassen, die auch ihr Gutes an sich hat. Indem man die Länge der Kanonen nach einer guten Proportion einzurichten suchte, die allem Ansehen nach, ihren Grund in der Meßkunst hatte. Und es stehet noch in Zweifel, ob man bey denen in den letztern Zeiten vorgenommenen Veränderungen, einen bessern Weg ergriffen hat.

§. 475.

Weil wir nun einmal von den Kanonen reden, so müssen wir gestehen, daß man auf allerhand ausserordentliche Gedanken verfallen ist, um Figuren von Kammern ausfündig

dig zu machen, welche die Wirkung der Ladung vermehren sollten. Kann man wohl z. E. etwas schlechteres erdenken, als die Art Kammern, die man darum conisch nennet, weil sie sich gegen den Stoß zu, gleich einem abgekürzten Kegel verschmälern? Wenn man dadurch weiter zu schiessen vermeinet, so hat man sich sehr geirret. Denn aus allem was wir bisher gesagt haben, erhellet, daß eine nemliche Menge Pulver, nur nach der Maasse ihrer mehr oder weniger schnellern Entzündung, auch mehr oder weniger Wirkung thut. Zu dem Ende muß man, so viel als möglich ist, das Feuer in die Mitte der Ladung zu bringen suchen, damit es sich rings umher vertheile, und alles Pulver zu gleicher Zeit entzünde; welches aber in der conischen Kammer nicht geschehen kann, wie wir dieses zeigen werden.

§. 476.

Man setze einen Cylinder und einen Kegel, oder lieber einen abgekürzten Kegel, von gleichem Pulverinhalt, und gleichen Grundflächen. Wenn man nun den Kegel einer Seits bey seiner Spitze, und andrer Seits den Cylinder im Mittelpunct seiner Oberfläche anstecket, so wird der Cylinder geschwinder als der Kegel verbrennet seyn. Weil in dem Kegel weniger Pulver anfänglich Feuer fängt als in dem Cylinder, und weil überdies das Feuer einen längern Weg gebrauchet, zu der Grundfläche des Kegels, als zu der Grundfläche des Cylinders zu gelangen. Daher ist kein Zweifel, daß das Pulver in der conischen Kammer, wenn gleich das Zündloch nicht ganz an der Spitze gegen dem Stoß der Kanone zu ist, nicht mehr Zeit erfordere, sich zu entzünden, als eine gleiche Menge, in der cylindrischen Kammer, und daß folglich auch die Wirkung viel

gerin-

geringer sey, weil das nemliche in den beyden Kammern vorgehen muß, was wir hier vom Kegel und dem Cylinder angemerkt haben.

§. 477.

Ich könnte noch mehr Fälle anführen, wo man anstatt vermeinter Verbesserungen, in Irrthümer verfallen ist, weil man es nicht der Mühe werth geachtet hat, sich darum zu bekümmern, wie sich das Pulver entzündet. Man darf aber nicht denken, daß man jemal einen richtigen Ausspruch vom Schießgewehr, oder vom Bombenwerfen thun könne, ohne einige nähere Kenntniß zu besitzen, wie das Pulver wirket. In der That habe ich, seitdem ich mich mit diesem Fach besser bekannt gemacht habe, die Ursachen vieler Dinge besser eingesehen, die ich vorhin kaum begreifen konnte.

Als ich im Jahr 1725 mit der Berechnung der Tabellen vom Bombenwerfen beschäftiget war, so stellete ich viele Tage hintereinander Versuche an, die zu gewissen Zeiten ganz wol von statten giengen, die Bomben fielen fast alle dahin, wo ich sie hin verlangte; was mich aber sehr in Verwunderung setzte, war, daß die Bomben des Abends nach Untergang der Sonne immer weiter fielen, als sie fallen sollten; die Feuerwerker sagten, es käme wegen den vielen gethanen Würfen, von der Erhitzung des Mörsers her, und daher hätte das Pulver mehr Kraft erhalten. Zu einer andern Zeit waren bey trüben Wetter die Amplituden noch grösser. Einige Tage darauf fielen bey grosser Sonnenhitze die Würfe wieder kürzer aus, zuweilen näherten sie sich aber wider den erstern Schußweiten. Warf ich aber des Morgens in der Kühle, so giengen die Bomben weiter, als die ganze übrige Tageszeit.

§. 478.

§. 478.

Ich habe seitdem nachgedacht, daß die Stärke des Pulvers sich nach der Beschaffenheit der Morgen- und der Abendluft richte, daß die Luft zu solchen Zeiten mehr zusammengepreßt seyn müsse, als des Tages über, und noch mehr, wenn es trüb Wetter ist, und viele Dünste vorhanden sind, daß in solchen Fällen die Luft eine grössere Schnellkraft besitze, und das Schießpulver also weiter treiben muß; und daß im Gegentheil, wenn sie bey grosser Hitze sehr dünne ist, auch die Schnellkraft desto geringer sey. Nun verwundere ich mich nicht mehr, wenn man Pulver aus einerley Fabricke probiret, um es in die königlichen Vorrathshäuser zu schicken, daß die Probekugel, von dem Pulver aus einer Tonne einmal weiter als das andere-mal geworfen wird, weil die Luft von einem Tag zum andern, ja wol vom Morgen bis zum Abend grosse Veränderungen leiden kann. Wollte man also gewiß seyn, ob der Unterscheid der Schußweiten, wirklich von dem Pulver selbst herrühret, so müßte man zu gleicher Zeit bey dem Probiren auf den Grad des Barometers oder des Thermometers Achtung geben.

§. 479.

Es scheinet vielleicht nicht genung zu seyn, daß man weiß, woher die verschiedenen Vorfälle entstehen, die bey dem Pulver sich ereignen; und daß die ganze Sache darauf ankomme, Verbesserungen anzugeben. Dieses ist auch der Endzweck, den wir uns vorgesetzt haben, und so gar unmöglich nicht. Es ist schon ein grosses, daß man weiß, wo die Hindernisse herrühren. Zeit und Arbeit geben hernach die Hülfsmittel an die Hand, sie zu übersteigen. Zu dem Ende, muß man aber Schlüsse machen. Ohne die sind

auch die allerreinfachsten Dinge, bey der ersten wie bey der letzten Betrachtung gleich weit entfernt, und man schaut sie beständig nur von einer Seite an.

§. 480.

Da Zweifels ohne einerley Wirkungen in den Kanonen, wie in den Mörsern vor sich gehen, so scheinet es unrecht zu seyn, wenn man dafür hält, daß je mehr ein Stück, durch viele hintereinander geschehene Schüsse erhitzt sey, desto weiter müßten die Kugeln gehen. Weil, nach meiner Erfahrung vielmehr der erste Schuß weiter geht, als alle folgenden. Denn wenn man aus einem Stück, eine Zeitlang nicht geschossen hat, so muß die in der Seele befindliche Luft, ungefehr mit derjenigen übereinkommen, die wir einathmen; sie muß so gar noch etwas dichter seyn, weil sie den Sonnenstrahlen nicht sonderlich ausgesetzt ist. Ladet man also die Kanone in diesem Zustand, so geht die Kugel darinnen bis auf eine gewisse Weite; brennet man aber los, so kömmt das Feuer nicht so bald an das Pulver, als sich auch die zwischen dem Stoß und der Kugel befindliche Luft ausdehnet, und Vorschlag und Kugel fortjaget, und diese treiben wieder die von dem zweyten Vorschlag biß zur Mündung befindliche natürliche Luft vor sich weg; und so bald die Kugel heraus ist, so dringet die weggejagte Luft wieder durch die Mündung und das Zündloch zurück, doch nicht in so grosser Menge als wie vorher, denn die gleich nach dem Schuß in der Kanon zurückgebliebene Luft hat sich sehr ausgedehnet, und wird sich um so viel länger in diesem Zustand erhalten, je erhitzter das Stück, durch eine grössere Anzahl auf einander folgender Schüsse wird. Diese solchergestallt ausgedehnte Luft widerstrebet der neu eindringenden, und wenn gleich darauf wieder ein Schuß ge-

geschiehet, so ist die mit dem Pulver in der Kammer vermischte Luft bey weitem nicht so zusammengepreßt, als wie vorhin, und hat folglich auch weniger elastische Kraft, und wird auch immer mehr davon verliehren, je heisser das Metall wird.

§. 481.

Wenn man indessen mit etwas feuchtem Pulver schösse, so könnte sichs zutragen, daß die zu Anfang auf einander folgenden Schüsse, fast eine gleiche Weite hielten, zumal wenn die Abfeurung einige Minuten sich verzöge, weil das Pulver sodann durch die Wärme des Metalls trockener würde, sich geschwinder entzündete, und durch seine Geschwindigkeit dasjenige wieder ersetzte, was es an Schnellkraft verlohren hätte. Doch dieses kann nur bey den ersten Schüssen statt finden, denn gegen das Ende würden die Schüsse, wie wir schon gesagt haben, wegen der Erhitzung des Stückes, dennoch kürzer ausfallen.

§. 482.

Man hat mir den Einwurf gemacht, daß man bey Belagerungen, wo die Kanonen unaufhörlich im Gange sind, gezwungen wäre, die Ladungen zu vermindern, weil die Stücke sich immer mehr erhitzen, und daher der Abgang des Pulvers, durch die Hitze wieder ersetzet würde; allein ich glaube, daß man bey dergleichen Gelegenheiten eben nicht so sorgsam gewesen ist, eine Untersuchung anzustellen, ob die Kugeln nach Maaßgabe der Erhitzung der Stücke, auch mit grösserer Gewalt fortgetrieben würden. Ich bin vielmehr der Meinung, daß man deswegen an Pulver abbricht, um das Metall zu schonen, welches sehr viel leiden würde, wenn man immer gleiche Ladung nähme.

Eben deswegen läßt man auch von je her die Kanonen ausruhen, damit sie sich abkühlen können.

§. 483.

Aus allen diesen Gründen siehet man, daß das in einer Mine eingesperrte Pulver, wenn es nicht so lange liegt, daß es feucht wird, eine viel grössere Wirkung thun muß, als wenn man es an einem andern Ort anbrächte, wo es zwar eben die Hindernisse wegzuräumen hätte, aber die Luft nicht so dichte wäre, als wie unter der Erde. Folglich, je grösser die mindeste Widerstandslinie, je grösser die Gewalt des Pulvers. Eben daher üben auch die unterirrdischen Entzündungen eine so ungeheure Gewalt aus, und erwecken ein solches Getöse, weil die Luft daselbst viel dichter als auf der Oberfläche der Erde ist.

Man kann aber noch ganz andere Sachen von der Theorie der Minen sagen, die sich aber ohne die Theorie des Pulvers nicht verstehen lassen.

§. 484.

Nachdem ich diese Theorie von dem Schießpulver aufgesetzet hatte, fand ich zu meiner eigenen Unterrichtung für gut, solche den geschicktesten Männern zu zeigen, um ihr Urtheil darüber zu erfahren. Zu dem Ende theilete ich viele Abschriften davon, sowol in Frankreich als in auswärtige Länder, und vorzüglich unter die königl. Akademien zu London und zu Berlin aus, die mir ihre Zufriedenheit darüber bezeugten. Die königl. preußl. Akademie hat sie so gar würdig geachtet, in die lateinische Sprache zu übersetzen, und der Sammlung ihrer Schriften einzuverleiben.

Indessen hat man mir von vielen Orten her zu verstehen gegeben, daß man sich nicht leicht vorstellig machen könnte,

daß

daß die ersten Stückschüsse, weiter tragen sollten, als die folgenden, die bey erhitzterm Metall abgeschossen würden. Daher habe ich mich durch neue Erfahrungen zu überzeugen gesucht, wovon ich hier die ausführliche Nachricht anführe; um denjenigen ein Genüge zu leisten, die, bey Durchlesung dieser Schrift, vielleicht auf gleiche Zweifel verfallen möchten.

§. 485.

Um einen Vorbericht zu ertheilen, auf was für Art man diese Versuche angestellet hat, so muß man wissen: daß Kraft eines königl. Befehls kein Pulver für gut erkannt und in die Vorrathshäuser aufgenommen werden soll, wenn nicht der Probirmörser (welcher ein auf 45° gegossener 8zölliger Schemelmörser mit einer cylindrischen Kammer ist) mit einer Ladung von 6 Loth des zu probirenden Pulvers, eine 60pfündige metallene Kugel, auf 60 Halbruthen weit geworfen hat. Jedoch wird das Pulver auch angenommen, wenn die Kugel nicht unter 55 Halbruthen niederfällt.

§. 486.

Um nun bey diesen Proben mit der allermöglichsten Richtigkeit zu verfahren, wäget man auf das genaueste eine gewisse Anzahl Ladungen von 6 Loth schwer ab; und thut jede in eine besonders dazu verfertigte Patrone. Man schüttet sie in den Probirmörser vermittelst eines Trichters, so, daß die Kammer allezeit genau mit Pulver angefüllet wird.

Auf diese nemliche Art sind auch die Versuche, von denen ich reden werde, jedesmal mit vieler Sorgfalt und Aufmerksamkeit angestellet worden, damit die Sachen einmal wie das andere mal ausfallen möchten.

§. 487.

Im Jahr 1729 den 4ten des Augustmonats, des Morgens um 5 Uhr, begab ich mich mit dem Herrn Chevalier d'Abouville, Commendanten dieser Schule, und verschiedenen andern Artillerieofficiren an Ort und Stelle. Die vorhergehende Nacht war sehr frisch gewesen, und es stund dazumal ein dicker Nebel.

Man ladete einen Probirmörser, der seine Kugel auf 72 Halbruthen warf. Jederman verwunderte sich, daß die Kugel so weit gienge, da sie sonst gewöhnlich nur höchstens 60 Halbruthen erreicht. Ich versicherte sie aber, daß sie nach einigen Würfen nicht mehr so weit gehen würde. Die zweyte Probe warf auch in der That die Kugel nur auf 68 Halbruthen; der dritte Wurf fiel auf 66; der vierte auf 65; der fünfte und sechste fast eben so weit; der siebende auf 64; der achte auf 63 Halbruthen 4 Fuß; der neunte auf 62 Halbruthen 5 Fuß; der zehende auf 61; der eilfte desgleichen, der zwölfte auf 60; der dreyzehende auf 59; der vierzehende auf 57; und fünf oder sechs darauf folgende Würfe giengen alle ungefehr auf 58 Halbruthen.

Ich habe hier noch beyzufügen, daß, nach der Maasse als die Schußweiten abnahmen, wurde auch die Luft durch die Sonnenstralen erwärmet, und der Nebel zerstreuete sich; die letzten Würfe geschahen ungefehr gegen 10 bis 11 Uhr des Morgens.

§. 488.

Da das Pulver nach jedem Wurf einen zähen Schleim zurückläßt, so wurde alle Sorgfalt angewandt, den Mörser wohl zu reinigen. Indessen fanden sich doch einige Personen, die vorgaben, daß, wenn schon die ersten Schüsse

weiter giengen als die andern, so käme solches vielleicht davon her, daß die Kammer nicht so vollkommen reine gemacht werden könnte, daß nicht noch etwas Feuchtigkeit zurückbliebe, die sich in das Pulver zöge, und ihm etwas von seiner Stärke benähme.

Um sie zufrieden zu stellen, legte man glühende Kohlen in die Kammer, um sie recht auszutrocknen, worauf der Mörser von neuem geladen wurde, um zu sehen, was nun erfolgte, denn die meisten waren der Meinung, nun müßte die Kugel am weitesten gehen, weil das Metall so heiß war, daß man kaum die Hand daran halten konnte. Indessen erreichte der Wurf nur 56 Halbruthen.

§. 489.

Denselben Tag des Nachmittags um 2 Uhr, da das Thermometer, seit des Morgens um 5 Uhr, um 8 Grad höher gestiegen war, fieng ich von neuem in der grösten Tageshitze zu werfen an. Der erste Wurf, an statt auf 72 Halbruthen zu gehen, kam nur auf 61; und die andern, die drauf folgten, verkürzten sich, wegen der jetzt mehr verdünnten Luft, bis auf 55 Halbruthen.

Die nächstfolgende Tage wurden diese Probeschüsse, zu eben denselben Stunden wiederholet, und es ist einerley darauf erfolget. Ich habe auch des Nachts gegen 11 Uhr geschossen. Die Schußweiten waren zwar grösser als des Nachmittags, aber nicht so groß als die ersten des Morgens.

§. 490.

Um noch vollkommener überzeuget zu werden, daß die verdünnte Luft die Schnellkraft des Pulvers sehr merklich vermindert, darf man nur etwas davon in die Sonne le-

gen, und es mit einem paraboliſchen Brennglas anzuzünden trachten, ſo wird man ſehen, daß es nicht nur ſehr ſchwer Feuer fängt, ſondern auch faſt keinen Knall von ſich giebt.

§. 491.

Um zuletzt noch mit wenigem den Urſprung der Feuchtigkeit oder der ſchwarzen Flüßigkeit zu berühren, die man nach einigen hinter einander gethanen Schüſſen, in den Schüßgewehren antrifft, ſo hat man zu bemerken, daß es nichts anders, als das Salz des Salpeters iſt, das durch die Wirkſamkeit des Feuers, des Schwefels und der Kohlen zuſammengefloſſen iſt. Und eben bey der Unterſuchung, woher dieſe Flüßigkeit entſtehen möge, habe ich zum erſten mal entdecket, daß der Salpeter nicht verbrennlich iſt, ſondern daß er in einer ſtarken Flamme nur zerſchmelzet.

Anmerkung.

Da dasjenige, was der Herr Belidor in ſeiner neuen Theorie über das Schießpulver anführet, gröſtentheils die Wiederholung desjenigen iſt, was der Herr de la Hire in der Hiſtorie der Akademie der Wiſſenſchaften zu Paris, im Jahr 1702, bereits geſagt hatte, und worinnen eben keine tiefe Einſicht in die Naturwiſſenſchaft zu Tage liegt, binnen dieſer Zeit aber ſchon über ein halbes Jahrhundert verfloſſen iſt, worinnen die in dieſes Fach einſchlagenden Wiſſenſchaften ungemein erläutert und vermehret worden ſind, und ſich beſonders ein gelehrter Engländer, Namens Benjamin Robins, hervorgethan hat, welcher mit vieler Einſicht und Gründlichkeit, von der Gewalt des

Schieß-

Schießpulvers, und allen seinen übrigen Eigenschaften geschrieben hat; als verweisen wir unsere Leser, die bey demjenigen nicht stehen bleiben wollen, was Herr **Belidor** allein davon sagt, und die mit der Buchstabenrechenkunst nicht unbekannt sind, auf vorbesagten Herrn **Robins neue Grundsätze der Artillerie**, die der berühmte Herr **Leonhard Euler** aus dem Englischen übersetzet, vermehret, und zu Berlin im Jahr 1745 herausgegeben hat; als woselbst sie diese Materie in einem solchem Licht erblicken werden, das die Dunkelheit, worinnen sie der Herr **Belidor** vielleicht noch hier und da gelassen hat, gänzlich zerstreuen wird.

Uebers.

Neue Theorie
vom Bombenwerfen.

§. 492.

Der berühmte Galiläus hat nicht so bald sein System von der zunehmenden Geschwindigkeit der fallenden Körper entdecket, wovon fast alle Wissenschaften so grosse Vortheile gezogen haben, als er so gleich die Anwendung davon auf die Grundsätze der Artillerie machte; denn er ist der erste, der bewiesen hat, daß die Kugel eines parallel mit dem Horizont gerichteten Stückes eine halbe Parabel beschreibe, und wann es aufwärts gerichtet würde, so beschreibe es eine ganze Parabel. Desgleichen hat er dargethan, daß die Amplituden der unter verschiedenen Winkeln beschriebenen Parabeln sich gegen einander verhalten, als wie die Sinus der doppelten Winkel, die das Geschütz mit dem Horizont oder der Verticallinie machet.

§. 493.

Indem Galiläus nur diejenigen Würfe untersuchte, die sich in einer mit der Batterie Wasserpassenfläche endigen; so gieng Toricelli sein Schüler, noch weiter, und bestimmte, wo die Kugeln hintreffen sollten, wenn der Ort, den sie erreichen sollten, höher oder niedriger als die Batterie läge; aber er gab die Winkel nicht an, unter welchen man richten sollte, um dahin zu reichen. Indessen war zu seiner Zeit an dieser Untersuchung noch nicht so viel gelegen, als nachgehends, weil die Bomben noch nicht sonderlich im Gebrauch waren.

§. 494.

Dem Vorgeben nach sind die ersten im Jahr 1588 in die Stadt **Wachtendonck** in Geldern geworfen worden, die der Graf von **Mansfeld**, in Diensten des Herzogs **Alexanders Farnese**, belagerte (*).

Die Franzosen bedienten sich ihrer erst bey der ersten Belagerung von **la Mothe** im Jahr 1634.

Ludwig der Dreyzehende übertrug die Ausführung dem **Maltus**, den er blos darum aus Holland hatte kommen lassen; und dieser warf hernach mit gutem Erfolg noch in verschiedene andere Städte Bomben, die unter jener Re-

(*) Die Sache hat ihre Richtigkeit. Ein Zufall hat aber auch hiezu, wie zu vielen andern Dingen Anlaß gegeben. Ein Bürger zu Venlo verfertigte hohle Kugeln zu Lustsachen, als er sie aber probiren wollte, fiel die Probe so unglücklich aus, daß ein grosser Theil der Stadt in Brand gerieth; von der Zeit an gebrauchte man dergleichen stärkere hohle Kugeln, auch vorsetzlich zur Verheerung der Städte.

Uebers.

Regierung belagert wurden. Unter Ludwig dem vierzehenden wurden sie hernach so gemein, daß sie nicht wenig zu seinen Eroberungen beygetragen haben.

§. 495.

Da alles im Königreich damals wetteiferte, zum Ruhm dieses Monarchen etwas beyzutragen, so suchte die königliche Academie der Wissenschaften auch ihren Eifer zu zeigen, und wendete ihre Bemühungen an, um die Kunst, Bomben zu werfen, vollkommener zu machen; und der Herr **Blondel**, ein Mitglied dieser Academie, gab im Jahr 1683 ein Buch davon heraus, welches die Erfindungen enthält, die die grösten Meßkünstler damaliger Zeiten, den Entdeckungen des **Galiläus** und des **Toricelli** an die Seite gesetzt haben.

§. 496.

Der wenige Gebrauch, den man von diesem Buch gemacht hat, ist ihrer Hofnung, welche sie mit Recht davon gefaßt hatten, nicht gleich gekommen. Da aber die darinnen festgesetzten Grundsätze unumstößlich sind, so kann man den berühmten Verfassern nichts beymessen, weil sie in dieser Materie alles gesagt haben, was man verlangen kann. Es hat vielmehr den Anschein, daß sie so unglücklich gewesen sind, von denjenigen nicht verstanden zu werden, vor die sie eigentlich gearbeitet haben; und dieses ist so ziemlich das Schicksal abstrackter Werke! denn da die meisten Menschen an nichts Geschmack finden, als was sie leicht begreiffen können, so lassen sie sich nicht gern auf etwas ein, worzu nur die mindesten Vorbereitungswissenschaften nöthig sind; man glaubet lieber, die Sache wäre ganz und gar unnütz. Oft läßt man sich gar auf den Ausspruch einer Sache ein, die man nicht versteht, und fast allezeit sind diejenigen in

diesem letztern Fall begriffen, die das gröste Geschwätze davon machen.

§. 497.

Der Gegenstand, wovon wir reden, ist mehr als andere dem Tadel ausgesetzt gewesen; weil man sich eingebildet hat, daß die Praxis allein hinlänglich sey; und man hätte geglaubt, daß man den Vortheil, mit Einsicht davon zu sprechen, viel zu theuer bezahlte, wenn man die Meßkunst und die Naturlehre erlernen müßte, zumal zu einer solchen Zeit, wo die Kriegsunruhen eben nicht viel Musse dazu übrig lassen. Und wenn auch schon jemand vorhanden gewesen wäre, der die Bomben mit Kunst zu werfen verstanden hätte, so ist es eben nicht auf einer Batterie in einer Belagerung, wo man sich in der Lage befindet, theoretische Berechnungen anzustellen.

§. 498.

Diese Schwierigkeiten haben mich schon längst bemerken lassen, daß es keinen Anschein habe, als ob die gemeinen Feuerwerker jemal Gebrauch von den Regeln machen könnten. Seit der Zeit, als aber Artillerieschulen errichtet sind, gestehen alle, die Kenntniß von diesen Regeln haben, daß sie der einzige Weg sind, um richtig zu werfen. Vergeblich bemerket man sich die angestellten Proben, über verschiedene Ladungen, und über verschiedene Erhöhungen der Mörser; die Erfahrung zeiget sattsam, daß man keinen grossen Nutzen daraus schöpfen kann, denn so bald man mit Mörser und Pulver wechselt, so bekommt man ganz andere Schußweiten, als man sich vorgesetzt hat, weil es moralisch unmöglich ist, daß blosse Zufälligkeiten aller Orten mit einander zutreffen können.

§. 499.

Da also nichts, als die Mathematick eine Gewißheit im Verfahren verschaffen kann, so bin ich darauf bedacht gewesen, Tabellen auszurechnen, welche dasjenige in sich enthalten, was die Theorie gewisses an die Hand giebt und deren Gebrauch doch so leicht ist, daß der gemeinste Feuerwerker, ohne Vorbereitungswissenschaften sich ihrer bedienen kann.

Wenn die Praxis schon zuweilen nicht auf das allergenaueste mit der Angabe der Tabellen übereintrifft, so muß man die Schuld nur den Zufällen beymessen, die sich ereignen können. Diese Zufälle ereignen sich aber auch eben sowol bey dem gewöhnlichen Verfahren der Feuerwerker; nur mit diesem Unterscheid, daß sie jetzt nicht anders, als nach langen Umhertappen, und nach vielen vergeblich geworfenen Bomben, erst die rechte Ladung und die wahre Richtung des Mörsers ausfündig machen können; da wir hingegen beydes auf einmal finden, und zwar für alle nur erdenkliche Schußweiten, wohin man eine Bombe werfen will. Wie man dieses sehen wird.

§. 500.

Zuvörderst muß man wissen, daß wenn man mit einerley Ladung, verschiedene Bomben unter verschiedenen Winkeln wirft, so verhalten sich die Amplituden der dadurch beschriebenen Parabeln, als wie die Sinus der doppelten Winkel, nach welchen der Mörser gerichtet worden ist (*).

Nun

(*) Nach diesem Fundament, ist die Tabelle zum Bombenwerfen ausgerechnet worden, und man sehe darüber des Herrn Beli-

Nun bemerke man, daß weil der Sinus totus der gröste Sinus ist, so ist er folglich auch der Sinus des grösten doppelten Winkels, unter welchem eine Bombe geworfen werden kann; deswegen geschieht der weiteste Wurf unter 45 Graden. Allein, weil der Sinus von 30 Graden just halb so groß ist, als der Sinus von 90 Graden, so verhalten sich die Schußweiten von 15 und von 45 Graden, als wie die zween Sinus 50000 und 100000.

Woraus erfolget, daß die Schußweite von 45 Graden, just doppelt so groß ist als die von 15 Graden. Das ist, wenn mit der Richtung von 15 Grad, eine Bombe auf 100 Halbruthen weit gefallen ist; so wird eine gleiche Bombe, mit gleicher Ladung, auf 45 Grad gerichtet, 200 Halbruthen weit niederfallen. Dieses muß man wohl behalten; um die Tabellen, von denen die Rede ist (*), gehörig zu verstehen. Meines Wissens hat noch niemand vor mir diese Anmerkung gemacht.

§. 501.

Da ein gewisser Punct nöthig war, um alle Sätze der Tabelle darnach einzurichten, so hat man zum Grunde geleget, daß der Probeschuß, um den Richtungsgrad zu finden, womit man eine gegebene Weite erreichen könnte, jederzeit auf 15 Grad geschehen solle.

Da

Belidors Cours de Mathematique Art. 746. und 748 nach, wo dieser Satz bewiesen wird, imgleichen alles dasjenige, was zur Theorie vom Bombenwerfen gehöret.

Grundschr.

(*) Dies sind die Tabellen, die eigentlich des Herrn Belidors Bombardier Francais ausmachen.

Uebers.

Da auch die Schußweite, die bey diesem Probeschuß herauskömmt, groß oder klein seyn kann, je nachdem die Kammer des Mörsers, oder die Stärke der Ladung beschaffen ist; so hat man alle mögliche Schußweiten, die bey einer Richtung von 15 Grad vorkommen können, nach einer arithmethischen Progreßion von 20 bis auf 1000 Halbruthen angegeben; wobey die Zahlen, bey den kleinen und mittlern Schußweiten, von 2 zu 2, und bey den grossen von 5 zu 5 Halbruthen bemerket sind, damit man bey jedem, mit beliebiger Ladung, unter 15 Grad geschehenen Wurf, die Weite, wo die Bombe hingefallen, zu öberst auf eine Seite der Tabelle, entweder ganz, oder wenigstens in sehr nahe kommenden Zahlen aufschlagen kann.

§. 502.

Weiter bemerke man, daß unter jeder, durch den Probeschuß herausgekommenen Schußweite, eine Columne, von Halbruthen, Graden und Minuten angebracht ist, welche dazu dienet, um die Richtung des Mörsers für alle Distanzen zu finden, wohin man werfen will.

Zum Exempel: Wenn man aus einem Mörser, mit zwey Pfund Pulver, auf 250 Halbruthen werfen will; so thut man zuerst einen Probeschuß unter 15 Grad, und mißt auf was für Art man will, wie weit die Bombe gefallen ist. Gesetzt, sie wäre auf 160 Halbruthen gefallen; und man wollte gern wissen, auf was für einen Grad man richten müßte, um die 250 Halbruthen zu erreichen? so suchet man oben, auf einer Seite der Tabelle die Zahl 160, und in der darunter befindlichen Columne, in der Reihe der Halbruthen die Zahl 250, so stehet darhinter 25 Grad 41 Minuten; und dieses ist die Richtung, die man dem Mörser

geben

geben muß. Wollte man aber nur auf 220 Halbruthen werfen, so suchet man in der nemlichen Columne, die Zahl 220, so stehen 21 Grad 43 Minuten darhinter, und dieses ist abermal die Richtung des Mörsers.

Wäre aber der Probeschuß an statt auf 160, hingegen auf 200 oder 230 Halbruthen ausgefallen, so schläget man oben in den Tabellen, eine oder die andere dieser letzteren Zahlen auf; so findet man in der darunter stehenden Columne, bey der Zahl 250, nemlich der Weite, wohin man zu werfen gedenket, gleichfals so gleich die Richtung des Mörsers.

§. 503.

Ob wir schon gesagt haben, daß man den Probeschuß auf einen Winkel von 15 Grad stellen soll, so kann man ihn doch auch unter einem Winkel von 45 Graden thun. Da man alsdann die gröste Amplitude bekömmt, so muß man die Helfte davon nehmen, welches sodann einerley ist, als ob man mit gleicher Ladung einen Probeschuß von 15 Graden gethan hätte.

§. 504.

Man kann auch noch, wenn man es für gut befindet, den Probeschuß unter jedem beliebigen Winkel thun, und sich nichts destoweniger der Tabellen auf gleiche Art bedienen, um die Richtung zu erfahren, womit man eine bestimmte Weite erreichen könnte. Z. E. Ich setze, man hätte mit einer gewissen Ladung, eine Bombe unter 25 Grad abgeworfen, und sie wäre auf 120 Halbruthen niedergefallen. Will man nun diese Amplitude vor dem Probeschuß annehmen, so muß man eine Regel de tri machen, und sagen; wie sich der Sinus von 50 Grad (doppelter

Winkel

Winkel von 25°) zu 120 Halbruthen verhält; so verhält sich der Sinus von 30 Grad (doppelter Winkel von 15°) zu der Schußweite von 15 Grad.

Kömmt heraus 78 Halbruthen. Sucht man nun in der Tabelle oben die Zahl 78, so findet man darunter die Columne, wo die Richtungen des Mörsers für alle verlangte Schußweiten angegeben sind.

§. 505.

Es ist bey dem Probeschuß von 15 Grad, in Ansehung der Entfernnng, wohin man zu werfen gedenket, etwas ganz Wesentliches zu bemerken. Nemlich, man kann so gleich einsehen, ob man mit der vorhabenden Ladung den Ort, wohin man werfen will, erreichen kann oder nicht. Z. E. Man wollte mit einer gewissen Ladung auf 500 Halbruthen werfen, und der Probeschuß hätte nur auf 200 Halbruthen getragen, so wäre dieses ein Kennzeichen, daß die Ladung nicht stark genug ist; denn weil die gröste Schußweite, nemlich die von 45 Grad, nur doppelt so groß ist, als die von 15 Grad, so ist die gröste Entfernung, die man mit dieser Ladung erreichen könnte, nur 400 Halbruthen, welches weniger ist, als man sich zu erreichen vorgesetzt hatte.

Dies zeigt zugleich an, daß der Probeschuß von 15 Grad besser ist, als jeder andere, weil er angiebt wie weit man mit einer Ladung reichen kann. Daher findet man die grösten Schußweiten an dem Ende einer jeden Columne, neben 45 Graden angemerkt, und sind solche allezeit doppelt so groß, als die Weiten des Probeschusses.

§. 506.

Da die gröste durch den Probeschuß angegebene Schußweite, von 1000 Halbruthen ist, so findet man am

Ende

Ende der Tabellen 2000 Halbruthen, für den letzten Satz. Und man ersiehet, daß man also in den Stand gesetzt wird, alle nur mögliche Schußweiten, bis auf diese 2000 Halbruthen zu erreichen, welches wol die allergröste Weite ist, die dem Anschein nach, in der Praxis vorkommen möchte.

§. 507.

Alle Weiten, wohin man Bomben werfen kann, hängen von dem ersten Probeschuß ab, den man mit dem Mörser thut, dessen man sich bedienen will; und ist gleichviel von was für Art oder Caliber dieser Mörser sey. Denn so lang man immer denselben Mörser gebraucht, trägt sich das, was sich bey dem ersten Wurf zugetragen hat, auch bey den andern Würfen zu, und die Nebenumstände sind für nichts zu rechnen, so lang sie bey verschiedenen Schußweiten einander ähnlich bleiben. Indessen treten fast bey jedem Augenblick auch solche Umstände ein, die Schwierigkeiten verursachen; Denen muß aber ein geschickter Practicus vorzubeugen, und abzuhelfen wissen.

§. 508.

Die mehrberührten Tabellen, haben auch noch diesen ganz besondern Nutzen, daß sie die Verbesserungen anzeigen, die man bey der Richtung der Mörser vornehmen muß, wenn man gewahr wird, daß die Schußweiten nicht so zutreffen, wie sie nach dem Probeschuß ausfallen sollten.

Ich erkläre mich näher; gesetzt man wollte einen Ort bombardiren, der 120 Halbruthen entlegen wäre, und hätte zu dem Ende einen Probeschuß unter 15 Grad gethan, der seine Bombe auf 74 Halbruthen getrieben hätte; man suchet also in der Columne dieses Probeschusses die Zahl 120

auf,

auf, und findet darneben 27 Grad 5 Minuten für die Richtung des Mörsers.

Indessen findet sich bey den Würfen, die unter dieser Richtung geschehen, daß sie nicht auf 120, sondern auf 130 Halbruthen gehen, und daß solchergestallt immer die Würfe ungefehr um 10 Halbruthen zu lang sind. Diesem Fehler abzuhelfen, der allem Ansehn nach davon herrührt, daß man den Probeschuß zu groß geschätzet hat, rücket man nur in der Columne über die Zahl 120 so weit hinauf, bis man eine Zahl findet, die etwan um 10 Halbruthen kleiner ist, und richtet den Mörser nach denen nun darneben stehenden Graden.

Wenn man also, in unsrem Exempel, anstatt der 27 Grad 5 Minuten nur auf 24 Grad richtet, so wird man ungefehr die verlangte Weite von 120 Halbruthen erreichen. Desgleichen wenn die ersten Schußweiten, anstatt zu lang zu seyn, vielmehr zu kurz wären, als z. E. um 12 Halbruthen, so rückt man in der Columne des Probeschusses so weit herunter, bis man eine Zahl antrifft die ungefehr um 12 grösser ist, als die Zahl 120, und bedienet sich der darneben angezeigten Richtung (*).

§. 509.

Solchergestallt kann man selbst bey solchen Gelegenheiten nach gewissen Regeln verfahren, wo die Theorie und Praxis nicht einmal mit einander übereinzustimmen scheinen.

Und

(*) Diese Art, die Schußweiten zu verbessern, ist wohl einigermaassen in der Praxis gut. Allein man giebt sie vor keinen unwidersprechlichen Lehrsatz aus.

Und es ist kein geringer Vortheil, ein gutes Mittel zu wissen, die Schußweiten verbessern zu können: wenn die Bomben nicht dahin treffen, wohin man verlangt, indem man ohne dieses Hülfsmittel, da man unnützerweise, bald die Richtung bald die Ladung des Mörsers verändert, ohne zu wissen, woran man sich eigentlich zu halten hat, öfters nur von einem äussersten auf das andere verfällt, und aus allzukurzen Würfen plötzlich allzulange macht; oder auch um diese zu verbessern, sie so stark verkürzt, daß man seine eigenen Laufgraben bombardirt, wie dieses nicht ohne Exempel ist.

Es ist zwar wahr, daß es im Kriege sehr geschickte Feuerwerker gegeben hat, die eine lange Erfahrung so geübt gemacht hat, daß sie die Bomben mit einer ziemlichen Gewißheit warfen; doch dergleichen grosse Leute sind zu allen Zeiten rar gewesen, und so würden ihrer sehr wenige heut zu Tag vorhanden seyn, wenn in den Artillerieschulen nicht immer welche zugezogen würden.

§. 510.

Es ist zwar dies einzige dagegen einzuwenden, daß weil in den Schulen meistentheils nur beständig nach einem Ziel geworfen wird, so könnten die Feuerwerker vielleicht in Verlegenheit gerathen, wenn sie weiter oder näher werfen sollten, als ihr gewohntes Ziel beträgt, und darinnen besteht doch eben die Kunst Bomben zu werfen. Denn dieses ist keine so grosse Geschicklichkeit, einem Ziel nahe zu kommen, wornach man schon seit vielen Jahren her geworfen hat, solches könnte allenfalls auch ein jeder durch bloßes Umhertappen finden. Aber in einer Belagerung, wo fast allen Augenblick andere Befehle kommen, und man

von

von einer Batterie bald in dieses bald in jenes Werk Bomben werfen soll, da in der Geschwindigkeit sich zu fassen wissen, dies will mehr sagen; und hierzu dienen die Tabellen, die ich angegeben habe, fürtreflich; zumal wenn man bey ihrer Anwendung auf alles aufmerksam ist, was einem die Praxis und der Diensteifer an die Hand geben.

§. 511.

Jedoch so nützlich diese Tabellen auch seyn mögen, so brauchen sie nur den Anschein einer Neuigkeit zu haben, um nicht nach jedermanns Geschmack zu seyn. Sollte man indessen einen andern Weg erfinden können, um noch gewisser zu werfen, so wird es mir ein Vergnügen machen, wenn man sich desselben bedienet, denn da ich keine andere Absicht hege, als das Wohl des königlichen Dienstes, so ist es mir gleichgültig, was für einen Weg man einschlägt, wenn nur das Bombenwerfen richtiger als bisher vor sich geht. Und ich werde keinen Vorzug darunter suchen, daß der Herr de Valliere Generaldirector der Artillerieschulen, diese Tabellen eines solchen Beyfalls gewürdiget hat, daß er sie dem Herrn d'Angervilliers, königlichen Minister, und Staatssecretair in Kriegssachen, vorgezeiget, welcher sie brauchbar genung geschätzet hat, um auf königlichen Befehl und auf königliche Kosten gedruckt zu werden, wobey Se. Maiestät sich die Abdrücke vorbehalten, und nur an solche Personen austheilen lassen, wie es der Minister vor gut befunden hat (*).

(*) Daß dergleichen Vorsichten, zuweilen nur von kurzer Dauer sind, kann der Uebersetzer dieses Werks, selbst zum Zeugen dienen. Es besitzet derselbe schon seit 25 Jahren ein

§. 512.

Wir halten dafür, daß wir noch einen andern artigen Nutzen dieser Tabellen, nicht mit Stillschweigen vorbeygehen müssen; der darinnen besteht: daß man ohne zu messen, die Weite finden kann, wohin eine Bombe gefallen ist, die man unter einer jeden beliebigen Richtung geworfen hat. Zum Exempel, wir wollen setzen, man wisse, daß eine Bombe mit einer zweypfündigen Ladung unter 15 Grad Richtung, auf 130 Halbruthen gefallen sey, und man wirft nun mit einer Richtung von 28 Grad 50 Minuten, fragt sichs, wie weit fällt die Bombe. Man schlägt oben in der Tabelle die Zahl 130 auf, und suchet in der darunter stehenden Columne, die nächst zutreffende Richtung mit 28° 50^{1}; dieses ist 28° 54^{1}; so stehet linker Hand darneben die Schußweite, die diesem Winkel zukömmt, und man ersieht daraus, daß die Bombe auf 220 Halbruthen gefallen ist.

§. 513.

Auf eben die Art kann man auch durch Hülfe der Bomben eine unzugängliche Weite messen. Man ladet nemlich so stark, als man es nach Proportion der Weite für nöthig findet, und thut einen Probeschuß. Hierauf erhebet man den Mörser einige Würfe hintereinander, bis man durch Versuchen (denn andre Wege weiß ich hier keine) den zumessenden Ort erreichet hat; die Richtung worunter dieses geschehen, bemerket man sich; darauf suchet man unter der Columne des gethanen Probeschusses, diese bemerkte Richtung, oder die ihr zu nächst kommenden Grade auf, so zeigen die dar-

solches königliches Exemplar. Auch hat man in Holland frühzeitig genung einen Nachdruck dieser Tabellen befördert.

Uebers.

darneben stehenden Halbruthen, ungefehr die Grösse der unzugänglichen Weite an, die man zu messen verlangte.

§. 514.

Als unsere Tabellen, gegen das Ende des Jahres 1725 fertig waren, so wünschte jedermann Proben damit zu machen. Der Herr Tuffereau, war dazumal Commendant unserer Schule, ein Mann von seltenen Verdiensten, und dessen Andenken, allen denen werth bleiben wird, die ihn recht gekannt haben. Er befand vor gut, daß man expresse einen Bombenkessel im freyen Feld errichten sollte. Da sein Eifer für das beste des königlichen Dienstes in allen seinen Handlungen die Oberhand hatte, und da er einer von den glücklichen Köpfen war, die von allen Sachen ein gesundes Urtheil fällen, so wollte er mit eigenen Augen ansehen, wie der Erfolg ausfallen würde.

§. 515.

Man fieng, bey der Ladung eines Mörsers, mit einem Pfund Pulver ohne Erde, an, den man auf 15 Grad richtete. Man warf zwo Bomben, die beynahe auf gleiche Weite fielen. Hierauf warf man eben diese Bomben, mit einem Pfund Pulver, auch unter einer Richtung von 45 Grad, um zu sehen, ob die Schußweiten doppelt ausfielen; und in der That fand man, was man vermuthet hatte.

Man fand eine gleiche Richtigkeit, bey einer zweypfündigen, oder dreypfündigen Ladung, und die Schußweiten unter 45 Grad fielen immer doppelt so groß aus, als die von 15 Grad.

§. 516.

Da man nun von der Gewißheit des Grundsatzes überzeuget war, worauf die Tabellen gegründet sind; so begehr-

te der Herr Tuffereau, daß man eine Bombe auf 40 Halbruthen werfen sollte. Man suchte in den Tabellen die dazu gehörige Richtung, nach Maaßgabe des Probeschusses auf, und warf mit einem Pfund Pulver, die erste Bombe auf 39 Halbruthen, die andere auf 41. Er verlangte nochmals, man sollte mit eben dieser Ladung, zwo Bomben auf 70 Halbruthen werfen; die erste Bombe fiel auf 71, und die andere auf 71 Halbruthen 4 Fuß.

§. 517.

Man lud hierauf den Mörser mit 2 Pfund Pulver, aber allezeit ohne Erde, um grössere Weiten erreichen zu können. Und da man die Ladung verändert hatte, so wurde auch ein neuer Probeschuß gethan. Man schlug vor, zwo Bomben auf 100 Halbruthen zu werfen; die erste fiel auf 102, und die andere auf 100 Halbruth. 5 Fuß. Man sollte abermal zwo Bomben auf 120 Halbruthen werfen; die erste fiel viel zu kurz, weil an der Verkeilung des Mörsers etwas verrückt worden war, die zwote wurde aber unter eben der Richtung als die vorhergehende abgeworfen, und sie fiel auf 118 Halbruthen 3 Fuß; und eine dritte auf 121 Halbruthen. Es wurden endlich noch weit grössere Schußweiten gefordert, und sie giengen alle gut, so lange man sich keiner Erde bediente.

§. 518.

Einige Tage nach diesen ersten Versuchen, stellete man wiederum andere an, und man warf nun mit Erde. Man setzte sich vor, 200, 250, und 300 Halbruthen mit den Bomben zu erreichen; die Schußweiten trafen auch so ziemlich mit den Tabellen überein, doch nicht so genau, als da man nur mit Pulver allein warf.

Man

Man warf wieder andere, auf 400, 500, und 600 Halbruthen, und die Schußweiten fielen ungefehr um 8, oder 10 Halbruthen kürzer aus, als sie seyn sollten, welches von dem Widerstand der Luft herrühret, die verursacht, daß bey grossen Amplituden, die Bahn der Bomben, im schärfsten Verstand genommen, eigentlich keine Parabel ist, indem ihre Absteigung geringer ist, als ihre Aufsteigung, d. i. indem die Bomben einen kürzern Weg im Herabfallen, als im Heraufsteigen durchlaufen, wie ich durch viele Wahrnehmungen überzeuget worden bin (*).

Man kann aber, wie ich schon gesagt habe, diesen Fehler verbessern, wenn man in der Columne des Probeschusses eine Richtung aufsuchet, die sich auf eine um so viel grössere Schußweite beziehet, als man merket darunter zu seyn. Wie ich dieses, unerachtet der grossen Entfernung, wohin ich damals warf, mit einigem Erfolg gethan habe, indem die Würfe nur etwan 3 bis 4 Halbruthen zu kurz oder zu lang fielen, welches alles ist, was man in der Praxis fordern kann, wo es sogar auf 6 bis 7 Halbruthen nicht ankömmt.

§. 519.

Als ich zu Anfang des Maymonats im Jahr 1731, aus der königl. Buchdruckerey, ein Exemplar meiner Tabellen erhielte, welche eben damals die Presse verliessen; so ersuchten mich die Officiere des unter dem Commando des Herrn de la Perelle stehenden Artilleriebataillons, und noch andere Artillerieofficiere, neue Versuche anzustellen, welchen sie viele Tage hintereinander mit vieler Emsigkeit oblagen. Wir warfen mit einander vorsätzlich aus allerhand Mörsern

(*) Man sehe die, am Ende dieser Abhandlung, vom Bombenwerfen folgende Anmerkung. Uebers.

Bomben auf 50, 112, 150, 200, 250, und 300 Halbruthen weit; welche allesamt wohl ausfielen, wie man dieses aus dem Bericht ersehen kann, den sie selbst aufgesetzet haben, und der am Ende dieser Abhandlung angeführet ist.

§. 520.

Der Schluß aller dieser Versuche, und der davon abhängenden Tabellen ist also, daß wenn man vorsichtig bey der Ladung der Mörser verfährt, so kann man von 20 bis auf 500 Halbruthen weit, die Bomben mit einer ziemlichen Genauigkeit werfen, welches alles ist, was man in einer Belagerung erfordern kann; weil es sich selten ereignet, daß die Batterien so weit von den Festungswerken angelegt werden. Dieserhalben wollte ich, sogar, wenn man nur mittelmäßig davon entfernet wäre, daß man mit blossen Pulver würfe, denn ich bin versichert, daß die Erde viele Ungleichheit in den Schußweiten verursachet, weil es schwer ist, immer eine Gleichheit in ihrem Gebrauch zu treffen.

Es ist zwar wahr, daß solchergestallt mehr Pulver drauf gienge, doch darauf hat man bey der Belagerung einer Festung nicht viel zu achten, deren Uebergabe öfters von einigen auf ein Hauptgebäude der Garnison glücklich geworfenen Bomben abhängt. Ist man übrigens nicht mit mir eins, daß ein Dutzend gut geworfener Bomben, eine bessere Wirkung thun, als ein ganzes Hundert, die nur so blindlings dahin geschleudert werden?

§. 521.

Kömmt es auf ein Bombardement an, und man ist viel weiter weg, als wir hier annehmen, so hat man alsdann eine ganze Stadt zum Ziel, und man soll nur einige Quartiere

tiere vorzüglich verschonen oder verderben. In solchem Fall könnte man bey Ladung der Mörser ganz wohl Erde mit anwenden, und es nicht so genau nehmen, ob die Amplituden der Parabeln um 10 oder 12 Halbruthen grösser oder kleiner werden, denn die Bomben thun sodann doch immer Schaden, es sey an dem einem, oder an dem andern Ort.

§. 522.

Wenn wir sagen, daß man, um richtiger zu werfen, sich keiner Erde bedienen soll, so verstehen wir darunter, daß keine Erde in die Kammer des Mörsers gethan, sondern nur die Bombe damit umgeben werden soll, damit kein Funken von der Brandröhre etwan in das Pulver falle, und die Bombe vor der Zeit wegtreibe, welches das ganze Unglück ist, so dadurch geschehen kann.

Man könnte aber auch vermittelst an die Brandröhre angebrachter und bis zur Kammer reichender Stopinen, die Ladung und die Brandröhre auf einmal anzünden, wie dieses zuweilen geschiehet (*).

§. 523.

Man wird mir vielleicht einwenden, wenn man keine Erde auf das Pulver thut, so lauft man Gefahr, daß die Bombe, bey ihrer Einlegung in den Mörser, ein Steinchen oder Sandkorn antreffen möchte, das, wenn es Feuer schläget, leicht ein Unglück erregen könnte. Ob es nun schon nicht wahrscheinlich ist, daß sich leicht so etwas zutragen sollte, so muß man doch allezeit seine Maaßregeln nehmen, in-

(*) In Frankreich wirft man gemeiniglich mit zwey Feuren, und die Methode, die Bomben mit Dunst zu werfen, ist dort noch nicht so sehr gebräuchlich; daher führt es der Herr Belidor allhier als eine Seltenheit an. Uebers.

dem man entweder die Bombe abwischt, ehe man sie in den Mörser legt, oder die Kammer auf eine oder die andre Art zudecket; nur muß man immer auf einerley Weise verfahren; oder man kann auch wol einen Zoll hoch Erde auf das Pulver thun, aber ohne sie fest zu drücken.

Alles was ich verlange, läuft endlich dahinaus, daß man immer auf gleiche Art zu laden suche, denn wenn man die Kammer voll Erde topft, die einmal naß, das andere mal trocken, einmal viel, das andere mal wenig seyn kann, oder wenn man sie mit aller Gewalt hineinstampfet, so muß wol ein grosser Unterscheid in den Schußweiten herauskommen. Man verfahre indessen, wie man will, so muß man doch wenigstens dahin sehen, daß die Ladung allezeit eben so eingerichtet werde, als wie sie bey dem Probeschuß eingerichtet gewesen ist.

§. 524.

Um dieser Sache ein volles Genügen zu thun, so hätte ich gerne noch andere Tabellen ausgerechnet, um die Richtung der Mörser anzugeben, wenn die Batterie mit den Werken, die man ruiniren will, nicht wasserpaß liegt. Und ich hätte diese Arbeit, unerachtet ihrer Umfänglichkeit, und der Schwierigkeit, auf einmal die Entfernung, die Höhe der Batterie, und die Lage des Orts, wohin man wirft, mit einander zu verbinden, unternommen; wenn es mir nicht geschienen hätte, daß die Columnen einer solchen Tabelle allzusehr zusammengesetzet ausfallen würden, daß es eben so schwer gewesen wäre, sich ihrer zu bedienen, als sie zu berechnen.

Diesemnach habe ich die horizontalen Amplituden für hinlänglich geachtet, und bin überzeuget, daß ein Feuerwer-

ker,

ker, wenn er sich hierinnen einige Geschicklichkeit erworben hat, auch in andern Fällen mit dem Bombenwerfen leicht fertig werden wird.

§. 525.

Gegen den Gebrauch dieser Tabellen sind verschiedene Einwürfe gemacht worden. Die meisten verdienen nicht, daß man sich dabey aufhält. Der vornehmste Einwurf betrifft indessen den Probeschuß. Es gehet schwerlich an, sagt man, mit denen zu einer Belagerung bestimmten Mörsern Probeschüsse zu thun, um zu erfahren, wie weit sie unter einer Richtung von 15 Grad reichen. Ich antworte hierauf, daß die Feuerwerker ohnedem eine grosse Anzahl Probeschüsse thun müssen, um ihre auf Batterie gebrachten Mörser zu kennen, ohne dieses wäre es unmöglich, sich reguliren zu können. Diese Verrichtung ist uns also gemein, und man kann nicht in Abrede seyn, daß es nicht nützlicher sey, den Probeschuß, so wie ich, unter einem bestimmten Winkel zu thun, als blos auf ein Gerathewohl hinzuschiessen. Und da man unter einer Richtung von 15 Grad, just halb so weit wirft, als unter der Richtung von 45 Grad, so fällt der Probeschuß immer kürzer aus, als wo man hinzuwerfen gedenket.

§. 526.

Die ganze Ungemächlichkeit bestehet also darinnen, die Weite zu messen, wo die Bombe unter der Richtung von 15 Gr. hinfällt, ich sehe aber nicht ein, daß dieses eine so schwere Sache ist; denn wenn man, bey dem Eintritt der Nacht, eine ungefüllte, und mit einer langen Brandröhre versehene Bombe, deren Feuer eine Zeitlang dauret, irgend wohin wirft, so kann man, entweder durch Hülfe der Trigonometrie,

trie, oder auch durch ein schlechtes Meßtischgen erfahren, wie weit die Bombe von der Batterie weg ist; oder wenn man einen richtigen Grundriß von den Laufgraben hat, darauf beziehungsweise die Stelle ausfündig machen, wo die Bombe hingefallen ist, und mit Zirkel und Maaßstab die Weite abnehmen, da die Feuerwerker ohnedem auf keine andere Weise wissen können, wie weit sie von dem Werke weg sind, wohin sie werfen sollen.

Uebrigens darf man eben nicht glauben, daß man aller Hülfsmittel entbehren kann, welche Kunst und Fleiß an die Hand geben. Und wenn Se. Majest., der König, Schulen für die Artilleristen angelegt hat, so geschahe es nur deswegen, daß man in den Stand gesetzet werden sollte, durch Wissenschaft auszurichten, was man sonst nur durch Umhertappen verrichtet hat.

§. 527.

Lasset uns aber setzen, daß es mit einiger Schwierigkeit verbunden wäre, die Weite des Probeschusses zu messen, wenn die Mörser schon auf der Batterie sind. Wer zwinget uns denn, bis dahin zu warten? Sind nicht bequeme Plätze genung, um eine belagerte Festung herum vorhanden, um dergleichen Proben mit aller erforderlichen Genauigkeit anzustellen? Und weiß man einmal die Schußweite eines jeden Mörsers, auf 15 Grad, für zwo oder drey verschiedene Ladungen, so ist dies genung, um nach allen Weiten hinzuwerfen, wohin man verlanget. Man kann sogar diese Probeschüsse in der Festung thun, woraus man die Mörser wegnimmt, und ein Verzeichniß ihrer Schußweiten, nach eines jeden Kaliber, und eines jeden Kammer, für eine Ladung von einem $\frac{1}{2}$ Pfund, 1 Pfund, $1\frac{1}{2}$ Pfund,

2 Pfund

2 Pfund Pulver, u. s. w. aufsetzen, und sich dessen hernach bedienen, zum bey Vorfallenheiten die Columne aufzuschlagen, woraus man die Richtung der Mörser entlehnen will.

§. 528.

Ganz theoretische Dinge, entgehen indessen selten dem Widerspruch solcher Personen, die sich nur mit der Praxis abgeben. Daher glaube ich, daß das Zeugniß der Praxis selbst, meinen Tabellen mehr Ansehn geben wird, als die stärksten Vernunftschlüsse. Aus diesem Grunde füge ich hier die Beurtheilung bey, welche die Artillerieofficiere auf der Schule zu la Fére davon gefällt, und schriftlich von sich gestellet haben.

* * *

Wir Endes unterschriebene Hauptleute der königlichfranzösischen Artillerie, von den Bataillon de la Perelle, bezeugen kraft dieses, daß wir mit aller Sorgfalt den Versuchen und Untersuchungen beygewohnet haben, die der Herr Belidor, auf der Schule zu la Fére wegen der Richtigkeit seiner berechneten Tabellen zum Bombenwerfen angestellet hat, und wir haben folgendes der Wahrheit gemäß befunden.

Den 26ten April 1731, hat sich der Herr Belidor eines 12zölligen Mörsers mit einer birnenförmigen Kammer bedienet, den er mit einem Pfund Pulver geladen hat; Man stellte den Mörser auf 15 Grad, und nach vielen gethanen Probeschüssen, befand man die mittlere Schußweite von 30 Halbruthen (Toises) (*).

Wir

(*) Ein Maaß von 6 französischen Schuhen.

Wir schlugen ihm vor, er sollte auf 50 Halbruthen werfen. Der Herr Belidor, der seine Tabellen mit auf die Batterie gebracht hatte, erklärete uns ihren Gebrauch. Dem zufolge suchten wir den Richtungswinkel auf, unter welchem man auf diese Weite gelangen könnte (wie wir solches auch bey allen folgenden Proben gethan haben) und wir fanden, daß man auf 28 Grad 13 Minuten richten müßte: unter dieser Richtung warf man zwo Bomben, die um einige Halbruthen zu weit giengen. Nachdem uns der Herr Belidor gezeigt hatte, wie man, durch die Tabellen selbst, die ersten Schüsse nach dem Probeschuß corrigiren könnte, wenn die Schußweiten nicht recht ausfielen, so richteten wir auf 26 Grad 13 Minuten, und vier nach dieser Richtung geworfene Bomben fielen auf 51, 48, 50 und 48 Halbruthen 3 Fuß. Der Gebrauch dieser Tabellen ist so einfach, und die Art, die ersten Schüsse zu verbessern, so leicht, daß wir dafür halten, daß dieses alles dem gemeinen Feuerwerker leicht begreiflich zu machen ist.

Den 5ten May hat er einen andern 12zölligen Mörser genommen, gleichfalls mit einer birnenförmigen Kammer, und denselben mit $1\frac{1}{2}$ Pfund Pulver geladen. Nachdem man damit einige Probeschüsse gethan, und ihre mittlere Schußweite von 64 Halbruthen gefunden hatte, schlugen wir vor, eine Bombe auf 112 Halbruthen zu werfen.

Der auf 30 Grad 30 Minuten gestellte Mörser, brachte die Bombe nur auf 104 Halbruthen. Nachdem die Richtung verbessert, und auf 33 Grad gestellet war, so that man 6 Würfe unter diesem Winkel, und sie fielen auf 115, 112, 112, 115, 115 und 113 Halbruthen 4 Fuß.

Den

Den 7ten May schlugen wir ihm vor, abermal den Mörser zu verändern, um noch gewisser zu werden, ob die Tabellen sich für alle Mörser schickten. Er bediente sich also eines Mörsers mit einer kegelförmigen Kammer, der mit 2 Pfund Pulver geladen wurde. Der Probeschuß fiel auf 117 Halbruthen. Wir nahmen uns vor auf 150 Halbruth. zu werfen, und stellten, dem zufolg, den Mörser auf 20 Grad 8 Minuten; die Würfe giengen aber alle zu weit. Man sahe nach, woran es liegen möchte, und wurde gewahr, daß der Mörser in der Richtung von 20 Grad 8 Minuten kein festes Lager hatte und sich von selbst auf einen grössern Winkel setzte, weil die Unterlage nicht gut in die Laffete paßte. Da man aber dieser Ungelegeheit abgeholfen, und aufs neue dem Mörser eine Richtung von 20 Grad 8 Minuten gegeben hatte, so geschahen vier Würfe und die giengen auf 150, 151, 148 und 153 Halbruthen.

Den 9ten May richtete man bey Haltung der gewöhnlichen Artillerieschule, alle Mörser nach den Tabellen, um nach dem Ziel zu werfen, welches dazumal 125 Halbruthen von der Batterie entfernt war. Alle Würfe überhaupt, fielen sehr gut aus. Und der Herr Belidor, der die Bedienung eines Mörsers übernommen hatte, that fünf Würfe und die fielen auf 125, 128, 125, 125, 123 Halbruthen 2 Fuß.

Des Nachmittags warf man wieder nach dem Probeschuß vom 7ten May, drey Bomben ab, und sie kamen auf 152, 150 und 154 Halbruthen. Darauf verlangten wir, auf 200 Halbruthen zu werfen; man richtete also auf 20 Grad; die erste Bombe fiel einige Klafter zu weit. Nach angestellter Verbesserung, und veränderter Richtung

auf

auf 28 Grad 30 Minuten, warf man noch drey Bomben, und sie fielen auf 202, 201 und 197 Halbruthen.

Endlich hatten wir uns an demselben Tag noch vorgenommen, mit eben der Ladung auf 300 Halbruthen zu werfen; und als wir nach Maaßgabe der Tabellen, den Mörser auf 23 Grad 30 Minuten gerichtet hatten, warf man drey Bomben ab; die erste fiel genau auf 300 Halbruthen, die zwote auf 296, und die dritte auf 294 Halbruthen 4 Fuß.

Da diese Weite von 300 Halbruthen uns hinlänglich zu seyn schien, auf die Richtigkeit noch grösserer Entfernungen einen Schluß machen zu können, so halten wir dafür, daß man, vermittelst der Tabellen des Herrn Belidors, weit besser als bisher werfen kann; und wir zweifeln keinesweges, daß wenn man den Zufällen, die sich besonders an den Unterlagen ereignen, die auf den eisernen Laffeten übel angebracht waren, hätte vorbeugen können, so würden alle Würfe ohne Unterscheid mit aller erforderlichen Genauigkeit ausgefallen seyn. Daher werden diese Tabellen zum Dienst des Königs sehr nützlich seyn. Gegeben zu la Fére den 22 May 1731, und unterschrieben:

Labory, Dostalis, Savigny, Lucas, Laussedat, Lertere, Fontanges, Molleres, Dupree, Barras, la Berreche, Bernard, Baux, Chausenejoux de Mezels, le Chevalier de la Lustiere.

Wir

Wir Endes unterschriebene Oberbefehlshaber der Artillerieschule zu la Fére urkunden hiermit, daß wir die Tabellen untersuchet haben, welche der Herr Belidor ausgerechnet hat, um Bomben auf jede beliebige Weite zu werfen. Und damit wir desto besser davon urtheilen könnten, ob sie sich gut auf die Praxis anwenden liessen, so haben wir von ihm verlanget, daß er in unserer Gegenwart mit verschiedenen Mörsern Proben anstellen solle. Dieses hat er auch mit Beytretung der zur Schule gehörigen Officiers gethan, die froh waren den Gebrauch dieser Tabellen kennen zu lernen, woran sie gröstentheils mit geholfen hatten auszurechnen.

Es wurde demnach vorgeschlagen Bomben auf 50, 112, 150, 200, 250 und 300 Halbruthen weit zu werfen. Welches sie auch, mit aller Genauigkeit ausgeführet haben, als man nur verlangen kann. Woraus wir den Schluß machen, daß obbesagte Tabellen zur Zeit das richtigste und leichteste Hülfsmittel sind, Bomben mit Precision zu werfen. Ja wir entbrechen uns nicht hinzuzufügen, daß der Herr de Valliere, welcher öfters auf dem Polygon (*) mit zuge-

(*) So nennen die Franzosen, bey ihren Artillerieschulen, den Ort ausserhalb der Stadt, wo sie ihre Uebungen im Kanonenschiessen, Bombenwerfen u. d. g. vornehmen. Es ist daselbst gemeiniglich die Fronte einer kleinen Festung, eine grosse Batterie und ein hoher Scheibenberg aufgeworfen, um die Stückkugeln aufzufangen, auch befinden sich allda aufgebaute grosse Schuppen zu allerhand Artilleriegeräthschaft; ein Wachthauß, und eine Schenke.

Uebers.

zugegen gewesen ist, wann Schule gehalten wurde, und die Mörser nach den Tabellen gerichtet waren, um nach dem Ziel zu werfen, seine grosse Zufriedenheit darüber bezeuget hat, daß die Bomben so richtig fielen, und daß er mit unserm Lob einstimmig gewesen ist, das wir dem Herrn Belidor, wegen seinem Eifer für alles, was den königl. Dienst betrifft, beylegen. In der That ist man ihm vielen Danck schuldig, daß er sich die Mühe gegeben hat, eine so weitläuftige Tabelle auszurechnen. Die Kunst Bomben zu werfen hatte nur solche Beyhülfe nöthig, mit der man allen Anschein nach besser als vor diesem zu rechte kommen wird, wenn man mehr Fleiß darauf wendet, den Hindernissen vorzubeugen, die von der Praxis unzertrennlich sind. Und dazu hat man in den Schulen alle Gelegenheit.

Solchergestallt wird man inskünftige im Stande seyn, im Kriege, durch den rechten Gebrauch dieser Tabellen, diejenigen Absichten zu erreichen, die Se. Maj. bewogen haben, dieselben drucken zu lassen. Gegeben zu la Fére den 27 May 1731, und unterzeichnet:

Le Chevalier Dabouville, Sabrevois, Duheron.

* *

Anmerkung.

Aus diesen beyden hier beygefügten Zeugnissen ersehen wir zwar, daß die oftgemeldeten in dem Bombardier Francais des Herrn Belidors befindliche Tabellen, in der Praxis ganz unvergleichliche Dienste thun. Der Herr Belidor verdienet auch allerdings die allergrösten Lobsprüche, wegen der Erfindung und Berechnung derselben. Nichtsdestoweniger können wir hier nicht unangemerkt vorbeygehn lassen,

lassen, daß diese Tabellen nach dem schärfsten mathematischen Verstand genommen, auf eine falsche Theorie gegründet sind.

Die Bahn, welche die abgeschossenen Kugeln, und mithin auch die Bomben, durch die Luft beschreiben, ist, wegen den Widerstand der Luft eigentlich keine Parabel, wie dieses der Herr Belidor schon selbst vorhin §. 518. berühret hat: Es beschreibet der Weg dieser geschleuderten Körper hingegen vielmehr eine ganz andere krumme Linie, welche einigermaassen zu der Natur der logarithmischen Linien gehöret, und wovon der vorhin angeführte gelehrte Engländer, Benjamin Robins, und mit ihm der berühmte Herr Euler, in ihrer erläuterten Artillerie, die unwidersprechlichsten Beweise gegeben haben. Bey den Stückkugeln ist diese Abweichung von der Parabel sehr groß, bey den Bomben aber viel geringer. Da indessen die Lehre von dieser neu erfundenen Linie noch sehr complicat, der Name derselben nicht einmal noch ausgemacht, und ihre Eigenschaften nur einem in der höhern Geometrie sehr geübten Leser verständlich sind, auch die Anwendung davon noch nicht von so allgemeinem, und bis auf den gemeinen Feuerwerker herabsteigenden Nutzen ist, die Bahn der Bomben, wie die Erfahrung selbsten bezeugt, auch nicht so sehr weit von der Parabel sich entfernt; so bleiben daher die Tabellen des Herrn Belidors noch zur Zeit immer das allerbrauchbarste practische Mittel, die Bomben mit einiger Gewißheit zu werfen, zumal da sie sich nicht ganz auf eine blosse Stubentheorie gründen, sondern jederzeit zuvor erst einen gethanen Probeschuß zum Grunde setzen, wobey der Widerstand der Luft sich schon einigermaassen in der herausgekommenen Schußweite von selbst in Rechnung bringet; und

der Gebrauch mehr berührter Tabellen indessen auch so leicht und faßlich ist.

Uebrigens wird nach diesem Verfahren, wol der Fehler bey dem Bombenwerfen in der Artillerie fast eben so unmerklich seyn; als der Fehler bey der Messung der Weiten der Planeten, in der Astronomie ist, die bekanntlich noch nach den Durchmessern einer sperischen Erdkugel angegeben werden, ob es gleich gegen die feinste Theorie streitet, welche dieser Erdkugel vielmehr die Gestalt einer Afterkugel ausgemacht hat.

Uebers.

Anmerkungen des Herrn Belidors, über die Tabellen der alten Feuerwerker.

§. 579.

Die Bombardirer haben seit ihrer Errichtung die Nothwendigkeit eingesehen, einige Regeln zu haben, wornach man sich bey dem Bombenwerfen richten könnte; darum haben sie von je her Proben angestellt, um sich dieselben im Kriege zu Nutze zu machen. Sie griffen das Werk folgendergestallt an: Sie nahmen einen zwölfzölligen Mörser, luden denselben mit 2 Pfund Pulver, und warfen zuerst unter der Erhöhung von 10 Grad, so dann unter 11, darauf unter 12, 13, 14 Grad u. s. f. gaben auf die verschiedenen Schußweiten acht, und schlossen, daß dieselben von Grad zu Grad um 8 Halbruthen zunähmen, bis auf die gröste Schußweiten, die sie von 360 Halbruthen zu seyn vor-

vorgaben. Mit einerley Mörsern und $2\frac{1}{2}$ Pfund Ladung, nähmen die Schußweiten um 10 Halbruthen zu, mit 3 Pfund Ladung, um 12 Halbruthen,

Nach diesen Grundsätzen verfertigten sie Tabellen, deren Schußweiten sowol als die Erhöhungswinkel in arithmetischer Progreßion fortgiengen.

§. 530.

Sie errichteten auch noch andere Tabellen für die 8zölligen Mörser, und legten dabey zum Grund: daß eine halbpfündige Ladung die Schußweiten von Grad zu Grad um 7 Halbruthen vermehrte; bis auf die Erhöhung der 45 Grad, woselbst sie 315 Halbruthen betrüge. Eine Ladung von $\frac{3}{4}$ Pfund, vermehrte ihrer Meinung nach, die Schußweiten um 10 Halbruthen 2 Fuß; und endlich eine einpfündige Ladung um 13 Halbruthen 4 Fuß.

§. 531.

Wenn die Sinus von Grad zu Grad eine arithmetische Zahlreihe ausmachten, so hätten sie recht gehabt, also zu denken. Allein man braucht nur ein Anfänger in der Meßkunst zu seyn, um einzusehen; daß ihre Tabellen auf falschen Grundsätzen beruhen, und daher unmöglich richtig seyn können. Indessen hat man sich ihrer seit 60 Jahren her bedienet, weil der Gebrauch nichts bessers eingeführet hatte. St. Remy führet sie in seinen Memoires d'Artillerie an, und sagt, er habe sie aus des Herrn Blondels Traite du jet des Bombes genommen, verschweigt aber das Urtheil, so dieser Schriftsteller davon gefällt hat, der ihrer nicht anders Erwähnung thut, als sie zu tadeln. Diejenigen, welche also den Saint Remy lesen, ohne die Abhandlung des Herrn Blondels gesehen zu haben,

bilden sich daher ein, der letztere habe sie vor gut ausgegeben, welches aber niemal seine Absicht gewesen ist. Es ist zwar wahr, daß er nicht angezeigt hat, worinnen der Fehler der Tabellen stecke, und da ich glaube, daß sich zur Zeit noch Niemand diese Mühe gegeben hat, so halte ich für dienlich, diejenigen aus ihren Irrthum zu reissen, die mehr Zutrauen in dieselbe setzen, als sie werth sind. Ich bitte mir also ihre Aufmerksamkeit aus.

§. 532.

Da die Amplitude einer Schußweite unter 45 Grad doppelt so groß ist, als unter 15 Grad, und eine mit 2 Pfund Pulver unter letzterer Erhöhung geworfene Bombe auf 120 Halbruthen fällt, wie wir dieses bey unsern Tabellen angeführet haben, so kann sie also mit einerley Ladung auf einer Erhöhung von 45 Grad nicht über 240 Halbruthen weggehen. Unterdessen glaubten die alten Bombardirer sie fiele auf 360 Halbruthen, welches doch einen Unterscheid von 720 Fuß ausmacht.

Desgleichen sagen sie, daß ein 8zölliger Mörser, wenn er mit einem halben Pfund Pulver geladen, und auf 15 Gr. gerichtet würde, eine Bombe auf 105 Halbruthen treibet; welches 210 Halbruthen für die gröste Schußweite ausmachet; sie hingegen geben sie von 315 Halbruthen an. Ob wol diese beyden Exempel schon die Unrichtigkeit dieser Tabellen zu Tage legen, so wird es doch dienlich seyn, dabey nicht stehen zu bleiben, sondern die Untersuchung weiter fortzusetzen.

§. 533.

Da sich die Amplituden der unter verschiedenen Richtungen entstehenden Parabeln, unter sich verhalten, als wie

die

die Sinus der doppelten Erhöhungswinkel der Mörser, so wird man daraus allezeit den Unterscheid der Schußweiten, und das Verhältniß dieses Unterscheids mit der Schußweite von 45 Grad finden können. Z E. Die Schußweiten, der unter 10 und 15 Grad abgeworfenen Bomben verhalten sich, wie die Sinus von 20 und von 30 Grad. Bemerket man sich nun den Unterscheid dieser beyden Sinus, und verfähret auf gleiche Weise für die andern Schußweiten, von 5 zu 5 Grad, bis auf 45 Grad, so wird man finden, daß wenn man jede derselben mit dem Sinus totus, als ihrem gemeinen Nenner vergleichet, so kommen ohngefehr folgende Verhältnisse heraus: $\frac{3}{20}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{14}$, $\frac{1}{22}$, $\frac{1}{66}$; d. i. wenn man einen Mörser mit einer gewissen Ladung abfeuret, (es gilt gleich, mit was für einer, wenn sie nur einerley bleibt,) so wird die Schußweite von 10 Grad, von der Schußweite von 15 Grad, um $\frac{3}{20}$ der grösten Schußweite übertroffen; die von 20 Grad übertrifft die von 15 um $\frac{1}{7}$, und so mit den übrigen von 5 zu 5, bis auf 45 Grad hinauf, welche die von 40 Grad nur um $\frac{1}{66}$ der grösten Schußweite übertreffen wird.

§. 534.

Da nun die Differenzen der Schußweiten von 10 bis auf 45 Grad, durch erst erwehnte Verhältnisse ausgedrückt werden, auch nach der Maasse immer abnehmen, so wie die Erhöhung des Mörsers zunimmt, und überhaupt dem Unterscheid der Sinus von 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 und 90 Grad nachfolgen; so siehet man, wie weit diese Sinus, nebst allen denen, die dazwischen fallen, von einer arithmetischen Progreßion entfernet sind, und wie lächerlich die Voraussetzung ist, daß die Schußweiten von 10 bis auf 45 Grad, zu gleichen Theilen zunehmen, indem, wenn die

Schußweiten zwischen 15 und 10 Grad, um 40 Halbruth. von einander abweichen, der Unterscheid zwischen 45 und 40 Grad, nicht einmal 3 Halbruth. betragen wird. Daher kommt es, daß die Schußweiten von 45 Grad, nach diesen Tabellen viel zu groß angegeben sind, und daß man den Mörsern mehr zugetrauet hat, als was sie wirklich leisten.

§. 535.

Um den Grund ausfündig zu machen, woher die alten Feuerwerker in diesem Irrthum verfallen sind, so ist es mit vieler Wahrscheinlichkeit glaublich, daß sie die Erhöhung ihrer Mörser mit 10 Grad angefangen haben, welche sie für die niedrigste Richtung gehalten. Hierauf schritten sie auf 11, 12, 13, 14 und 15 Grad; und da sie bey dem ersten Versuch sahen, daß die Schußweiten ungefehr um 8 Halbruthen unterschieden waren, und eine arithmetische Progression zu machen schienen (wie sie denn in der That nicht so sehr davon entfernet sind, weil die Sinus der vorhergehenden doppelten Winkel sich ungefehr nach diesem Verhältniß übertreffen); so haben sie es bey diesen Winkeln bewenden lassen und die Sache nicht weiter untersuchet, in der Meinung, es gienge bey allen Winkeln eben so. Sie verfertigten daher ihre Tabellen, indem sie ihren Schußweiten von Grad zu Grad bis auf 45 Grad hinauf, immer 8 Halbruthen zusetzten.

§. 536.

Jedoch hat man seit der Zeit in der Praxis wol wahrgenommen, daß die Würfe auf 45 Grad, eben nicht viel weiter gehen, als die von 40 Grad, ohne aber zu wissen, was schuld daran seye. Allein dies rühret daher, weil der Sinus von 90 Grad eben nicht viel von dem Sinus von

80 Grad

80 Grad unterschieden ist. Darum findet man auch in denen von mir berechneten Tabellen, daß die Schußweiten am Ende der Columnen auf einmal von 40 auf 45 Grad steigen, und daß in den Amplituden, die sich bis auf 300 Halbruthen erstrecken, der Unterscheid der Schußweiten dieser beyden Erhöhungen kaum 4 Halbruthen beträgt, ja bey kleinen Ladungen nach Proportion noch kleiner wird.

§. 537.

Hieraus mache ich den Schluß, daß die Tabellen der alten Feuerwerker weder auf die Theorie, noch auf die Praxis gegründet sind. Denn hätten sie Wissen und Nachdenken zu Rath gezogen, so würden sie nicht auf die Voraussetzung gefallen seyn, daß die Schußweiten in arithmetischer Progreßion stünden; und hätten sie blos fortgefahren, Grad für Grad von 10 bis auf 45 Grad, Würfe zu thun, so würden sie entdecket haben, daß, je näher sie der grösten Amplitude kommen, je kleiner falle der Unterscheid der Schußweiten aus, und würden nicht auf den Einfall gekommen seyn, sie einander gleich zu setzen.

§. 538.

Da es sich aber öfters zuträgt, daß die meisten Dinge blos das Alterthum auf ihrer Seite haben dürfen, um in der Welt ein unverdientes Ansehn zu erwerben, so habe ich, um diejenigen zufrieden zu stellen, die meine angeführten Gründe vielleicht nicht einsehen, nöthig erachtet, ihnen Proben vor Augen zu legen, die ihnen die Falschheit der obgedachten Tabellen offenbar beweisen, und ihnen nichts weiter in diesem Stücke zu verlangen übrig lassen.

§. 539.

Den 11ten Junius im Jahr 1731, ließ ich einen Mörser mit einer conischen Kammer mit $1\frac{1}{4}$ Pfund Pulver laden. Das Pulver wurde nur durch einen Vorschlag von Heu bedecket, ohne übrigens Erde darauf zu thun, und man bedienete sich allezeit eben derselben Bombe, ohne sie mit Erde zu verdämmen, um allezeit gleiche Würfe herauszubringen.

Auch wandte man alle mögliche Vorsichtigkeit an, um denen bey der Praxis jeden Augenblick vorkommenden Nebenumständen vorzubeugen, welche zuweilen sehr schwer zu vermeiden sind, wenn man nicht mit allem Ernste zum voraus drauf denket. Unter solchen Vorbereitungen richtete man den Mörser auf 10 Grad, und that zween Würfe,

der erste fiel auf 31 Halbruthen,
der andere auf $32\frac{1}{2}$ — —

Hierauf richtete man den Mörser auf 20 Grad, und that mit einerley Ladung abermal zween Würfe,

der erste fiel auf 62 Halbruthen 3 Fuß,
der andere auf 63 — —

Auch that man zween Würfe, unter der Erhöhung von 30 Grad,

der erste fiel auf 83 Halbruthen,
der andere auf 82 — — 4 Fuß.

Desgleichen, zween Würfe, unter der Erhöhung von 40 Grad,

der erste fiel auf 96 Halbruth. 4 Fuß,
der andere auf 96 — —

Wiederum, zween Würfe, unter der Erhöhung von 45 Grad, der

der erste fiel auf 97 Halbruth. 3 Fuß,
der andere auf 97 — — 5 —

Endlich that man noch zween Würfe unter der Erhöhung von 50 Grad,

der erste fiel auf 95 Halbruth. 4 Fuß,
der andere auf 96 — —

§. 540.

Vergleichet man die unter vorigen Winkeln angestellte Versuche mit einander, so ersiehet man, daß die herausgekommenen Amplituden folgende Verhältnisse unter sich halten:

Die Weite von 20 Gr. übertrifft die von 10 Gr. um 30 Halbr.
von 30 Gr. — — von 20 Gr. = 20 —
von 40 Gr. — — von 30 Gr. = 13 —
von 45 Gr. — — von 40 Gr. um 8 Fuß.

Endlich ist die Weite von 50 Grad wiederum um 8=9 Fuß geringer, als die Schußweite von 45 Grad, d. i. sie ist ungefehr der Schußweite von 40 Grad gleich.

§. 541.

Den 15ten Junius, hat man den Mörser mit 2 Pfund Pulver geladen, und eben die Vorsichtigkeit, wie vorher gebraucht. Man that jedesmal zween Würfe, und richtete den Mörser auf 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 und 45 Gr.

Unter 10 Gr. fiel der erste Wurf auf 81 Halbr.
der andere — auf 83 —
dieses giebt zur mittlern Weite — 82 Halbr.

Unter 15 Gr. fiel der erste Wurf auf 118 Halbr.
der andere — auf 114 —
giebt zur mittlern Weite — 116 Halbr.

Unter 20 Gr. fiel der erste Wurf auf 152 Halbr.
der andere — auf 149 —
mittlere Weite — 150 Halbr.

Unter 25 Gr. fiel der erste Wurf auf 184 Halbr.
der andere — auf 182 —
mittlere Weite — 183 Halbr.

Unter 30 Gr. fiel der erste Wurf auf 206 Halbr.
der andere — auf 200 —
mittlere Weite — 203 Halbr.

Unter 35 Gr. fiel der erste Wurf auf 222 Halbr.
der andere — auf 216 —
mittlere Weite — 219 Halbr.

Unter 40 Gr. fiel der erste Wurf auf 230 Halbr.
der andere — auf 236 —
mittlere Weite — 233 Halbr.

Unter 45 Gr. fiel der erste Wurf auf 233 Halbr.
der andere — auf 240 —
mittlere Weite — 236 Halbr.

Giebt man nun darauf Achtung, um wie vie die mittleren Schußweiten sich einander übertreffen, so findet man für ihren Unterscheid, 34, 34, 33, 20, 16, 14 und 3 Halbr.

§. 542.

Den 20ten Junius begaben sich abermal einige Artillerieofficiers auf die Batterie, um selbst zu untersuchen, ob die Schußweite von 45 Grad doppelt so groß wäre, als die von 15 Grad. Sie luden einen birnförmigen Mörser mit einem Pfund Pulver, und erhöheten denselben auf 15 Grad; die Bombe fiel unter diesem Winkel 47 Halbruthen weit.

Als

Als sie ihn darauf auf 45 Grad gerichtet, und einerley Ladung behalten hatten, fiel die Bombe just auf 94 Halbruth. Da ich denselben Tag nicht auf der Batterie gewesen bin, so führe ich diese Erfahrung nur nach dem Zeugniß dieser Herren an.

§. 543.

Alles dieses giebt zu erkennen, daß die Erfahrung ziemlich mit der Theorie übereinstimmet, denn wenn man in den Tabellen, den mit der mittleren Weite von 15 Grad zutreffenden Probeschuß, von 116 Halbruthen aufschläget, so findet man daselbst auf der 22 und 23sten Seite, in der dazu gehörigen Columne, daß die Schußweiten, die auf 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 und 45 Grad ausgerechnet sind, mit den vorhin angegebenen Schußweiten beynahe überein kommen.

§. 544.

Man wird bey diesen Proben gleichfalls wahrnehmen, daß von 40 bis auf 50 Grad, die Amplituden fast von gleicher Grösse bleiben. Wenn man also weiß, daß man eine lange Zeit nach dem nemlichen Gegenstand zu werfen hat, so ist es rathsam, den Mörser so zu laden, daß man ihm ungefehr eine Richtung von 45 Grad geben kann, um dahin zu gelangen: Aus Ursache, daß wenn ja zufälligerweise der Mörser um 3 oder 4 Grad verrückt würde, wie dieses nicht selten geschieht, solche Verrückung dennoch keinen merklichen Unterscheid in der Schußweite ausmachen möchte; dahingegen, wenn die Richtungswinkel zwischen 10 und 25 Grad wären, einerley Zufälle von weit grössern Folgen seyn würden. Denn wenn hier ein Winkel um 3 oder 4 Grad unterschieden ist, so fallen die Schußweiten schon um 26 bis 30 Halbruthen grösser oder kleiner aus.

Von

Von den Eigenschaften der verschiedenen Kammern der Bombenmörser.

§. 545.

Da der Unterscheid der Gestalt, die man der Kammer eines Mörsers giebt, auch etwas dazu beyträgt, daß eine Bombe mit einerley Ladung weiter oder näher gehen kann, so halten wir es für nützlich, die Eigenschaften dieser Kammern allhier zu untersuchen, damit man davon ein richtiges Urtheil zu fällen lerne.

§. 546.

Zur Zeit hat man viererley Arten Kammern für die Mörser ausgedacht. Die erste ist die walzenförmige. Weil sie in der That die Gestalt einer Walze, oder eines Cylinders hat; das Zündloch, wodurch das Feuer nach der Ladung geleitet wird, ist dabey an der untern Zirkelfläche angebracht. Wie wol bey einigen, diese untere Zirkelfläche etwas ausgehohlet ist, damit noch etwas Pulver tiefer als das Zündloch zu liegen komme, um die ganze Ladung desto schneller anzuzünden, denn die walzenformige Kammern haben den Fehler, daß wenn man viel Pulver darein ladet, so wirket selten mehr als der unterste Theil Pulver auf die Bombe, weil sich das andere erst entzündet, wann die Bombe schon fort ist.

§. 547.

Auch hat man öfters angemerket, daß 6 Pfund Pulver unter einerley Erhöhung des Mörsers, eine Bombe nicht weiter treiben, als fünf Pfund, denn weil der Flug eines Mörsers

sers nicht gar lang ist, so durchläuft die Bombe, ehe sie aus der Mündung kömmt, keinen grossen Raum genung, um den Stoß des sich zuletzt entzündeten Pulvers auch emfangen zu können, welches einer der grösten Fehler ist, den ein Schießgewehr haben kann. Indem seine Vollkommenheit darinnen besteht, daß seine ganze Ladung just in dem Moment muß angezündet seyn, wenn der aus demselben zutreibende Körper im Begriff ist fortzufliegen.

§. 548.

Ein andrer Fehler, der walzenförmigen Kammern ist, daß sie selten wohl im Guß ausfallen. Ihre Axe ist gemeiniglich schief mit der Axe des Mörsers, anstatt daß sie beyde in einer geraden Linie seyn, oder eigentlich nur eine Axe ausmachen sollten. Dies verursacht, daß das Pulver den Sack der Bombe nicht wohl umfassen kann, und daher seinen Steß bald oberwärts bald unterwärts, bald seitwärts anbringet, wodurch die Bombe von der Richtung abweichet, die man derselben ertheilen will. Zuweilen ereignet sich noch ein weit gefährlicherer Zufall, nemlich die Bombe stößt vor ihrem Ausflug an die Seiten des Mörsers, und zerspringt in Stücke. Viele Bombardirer versichern, daß die meisten im letzten Krieg gebrauchten cylindrischen Mörser, so gerne ihre Bomben zerbrachen, daß sie sich genöthiget gesehen, sie mit Schindeln zu verkeilen, damit sie ohne dem Mörser zu berühren herausflogen.

§. 549.

Auch hat man schon lang angemerkt, daß die cylindrischen Mörser, die Bomben nicht so weit treiben, als sie nach Maaßgabe der Pulverladung thun sollten. Darum ist man auf die Erfindung der spherischen Kammern verfallen, wo

das

das Pulver besser um das Zündloch herum vertheilt ist, und daher das Feuer viel geschwinder nach allen Theilen der Ladung gelanget, und sich rings umher in einem Moment, und nicht erst nach und nach, wie bey den cylindrischen Kammern, entzündet.

Da auch überdies der Durchmesser des Zündlochs kleiner ist, als der Durchmesser der Kammer; so findet das zuerst entzündete Pulver nicht so leicht einen freyen Ausgang zu entwischen, sondern stößt an den Wänden der Kammer an, wird mit grosser Heftigkeit im Wirbel herumgetrieben, prellt auf sich selbst zurück, und zündet das übrige vollends an, bis es endlich als eine mit einer Federkraft versehene Flüßigkeit, seine vereinigten Kräfte auf die Bombe anwendet, und sie mit aller nur möglichen Gewalt fortjagt.

§. 550.

Die kugelförmigen Kammern wären ohne Widerrede die allervollkommensten für alle Schießgewehre überhaupt, wenn sie nicht dem gemeinschaftlichen Schicksal der Maschinen unterworfen wären, die sich niemal auf einen so hohen Grad der Vollkommenheit bringen lassen, daß sie ganz ohne Fehler sind. Der weit kleinere Durchmesser des Zündlochs, in Ansehung des Durchmessers der Kammer, macht zwar, daß sich das Pulver, wie wir erst erwähnet haben, fast in einem Augenblick auf einmal entzündet. Allein dieser Vortheil führt zugleich einen Nachtheil mit sich, nemlich, weil das Pulver nicht so leicht entwischen kann, so werden Laffete, Bettung, Mörser so heftig erschüttert, daß es fast unmöglich ist, den Mörser in der gestellten Richtung zu erhalten, die Bombe fliegt also meistentheils unter einer falschen Richtung ab, und verfehlet das Ziel, wohin man werfen will.

§. 551.

§. 551.

Will man nicht weit werfen, und thut zu dem Ende nicht viel Pulver in die Kammer, so bleibt ein grosser leerer Raum darinnen übrig, der die Stärke der Ladung um vieles schwächet, weil sie nicht zusammengepreßt ist, und man auch diesen leeren Raum nicht mit Erde ausfüllen kann, indem sich dieselbe in einer kugelförmigen Kammer nicht wohl gleich verbreiten läßt. Aus diesem Grunde bedienet man sich dergleichen Mörser bey einem ordinären Angriff der Festungen sehr wenig, sondern versparet sie, bis man ein Bombardement aus der Ferne vorzunehmen hat, so dann thun sie ganz fürtrefliche Dienste.

§. 552.

Unterdessen hat man gesucht, das Gute dieser Kammern beyzubehalten, und ihr Fehlerhaftes zu verbessern; hieraus sind die birnenförmigen Kammern entstanden: Der Untertheil derselben ist beynahe eine halbe Kugel, deren Diameter dem Durchmesser der Kammer gleich ist, von da schlänglen sich die Wände, nach der obern Oeffnung zu, deren Durchmesser etwas kleiner als der vorige ist.

Diese Kammer hat den Vortheil, daß man darinnen mit zwey Pfund Pulver mehr ausrichtet, als man sonst unter gleichen Umständen in der cylindrischen Kammer mit drey Pfund Pulver auszurichten im Stand ist.

§. 553.

Diese Art Mörser hat auch den Fehler nicht an sich, daß sie ihre Bomben zerbricht, und man kann so wenig Pulver darein thun als man will, ohne daß ihm dieses etwas von seiner wesentlichen Eigenschaft benimmt, die

darinnen besteht, daß, wenn es dichte beysammen liegt, so entzündet es sich rund umher, und vereiniget solchergestallt seine gesammten Kräfte. Hier kann es also, gleichsam längst den Wänden der Kammer hinstreichen, ohne, wie in der kugelförmigen Kammer, eingesperrt zu seyn, kömmt daher leichter fort, und weder die Laffete, noch die zum Richten dienliche Rüstzeuge werden so sehr von ihm erschüttert.

§. 554.

Endlich hat man sich neulich auch noch der Mörser mit kegelförmigen oder conischen Kammern bedienet.

Da diese Kammer sehr weit ist, so entzündet sich zwar das Pulver geschwind genung darinnen, weil es aber die volle Freyheit hat, sich auszubreiten, und keine andere Hinderniß als die Bombe antrifft, so wirfft es dieselbe mit einerley Ladung nicht so weit, als der birnenförmige Mörser, jedoch weiter, als der cylindrische. Denn mit blossem Pulver ohne Erde noch Vorschlag darauf, kann man mit 3 Pfund Pulver bis auf 400 Halbruthen werfen, da man hingegen diese Weite mit dem cylindrischen Mörser ohne Erde und Vorschag kaum mit 4 Pfund Pulver erreichen kann. Welches daher rührt, weil das in der conischen Kammer entzündete Pulver die Bombe umfasset, und seinen Stoß auf die ganze untere Helfte der Kugel anbringt.

§. 555.

Indem übrigens die Seite des conischen Mörsers tiefer, als bey den andern ist, so passen die Bomben besser, und lagern sich, so zu sagen, selbst auf dem Rand der Kammer. Sind einige etwan von grösserm oder kleinerm Caliber darunter, so entstehet dadurch kein so merklicher Unterscheid in den Schußweiten, als bey den andern Mörsern, denn

denn weil die Bombe allezeit auf den Rand der Kammer aufliegt, so bleibt immer einerley Spielraum.

§. 556.

Die äussere Gestalt der conischen Mörser, ist auch viel bequemer, als bey den andern, weil sie fester an die Richtkeile anschliessen, man mag unter einem Winkel werfen wollen, unter welchem man will; denn das Metall ist daran eben, und ohne Verkehlungen noch Verstäbungen. Schlüßlich muß ich noch anführen, daß ich viele Proben mit vielerley Mörser angestellt, mit keinen aber so richtig geworfen habe, als mit diesen leztern.

Von der grösten Schußweite der Mörser.

§. 557.

Ich habe es nicht an einer grossen Menge Versuche ermangeln lassen, um die gröste Schußweite der Mörser, in Ansehung ihrer Ladung, ihres Calibers, und der Figur ihrer Kammern, auszuforschen, damit man, bey sich ereignenden Vorfällen, ungefehr die Ladung wissen möge, womit man wenigstens einen Ort erreichen kann, wohin man zu werfen gedenket.

Da diese Versuche von grossen Nutzen seyn können, und mit sehr vieler Sorgfalt angestellet worden sind, so will ich hier eine ausführliche Nachricht davon ertheilen.

§. 558.

Ich muß aber zum voraus erinnern, daß ich bey diesen Proben den Mörser allezeit auf 15 Grad gestellet habe, und nachdem ich die Weiten, wohin die Bomben gefallen sind,

ausgemessen hatte, so habe ich sie jederzeit verdoppelt, um die gröste Schußweite, nemlich die von 45 Grad heraus zu bekommen. Daher muß man alle die Schußweiten, wovon ich Erwähnung thun werde, ansehen, als wenn die Bomben unter diesem Winkel geworfen worden wären.

Die Ursache, warum ich also verfahren bin, ist diese, weil ich die Ausmessung allzugrosser Distanzen und den Schaden vermeiden wollte, der durch diese Proben an den Ländereyen verursacht worden wäre, weil sie zu einer solchen Jahreszeit vorgenommen wurden, wo das Feld mit Früchten bedecket war.

Ich füge noch hinzu, daß man jederzeit einen Vorschlag auf das Pulver gethan hat, und wenn man je genöthiget gewesen ist, Erde zur Erfüllung der Kammer zu nehmen, so hat man sie nur ein wenig mit einer Handramme zusammengedrückt, und keinesweges fest gestampfet, wie man sonst zu thun gewohnt ist.

§. 559.

Ein zwölfzölliger cylindrischer Mörser mit Ein Pfund Pulver geladen, nebst einem Vorschlag und Erde darüber, gab zu seiner grösten Schußweite 124 Hälbr.

Eine Ladung von $1\frac{1}{2}$ Pfund gab unter gleichen Anstalten zur grösten Schußweite 180 —

Eine Ladung von 2 Pfund, gab 258 —

von $2\frac{1}{2}$ — 328 —

von 3 — 386 —

von $3\frac{1}{2}$ — 432 —

von 4 — 478 —

von $4\frac{1}{2}$ — 515 —

von 5 — 550 —

Die

Die Kammer dieses Mörsers konnte zwar 6 Pfund Pulver in sich fassen, man wollte aber nicht gern über 5 Pfund hineinthun, um Platz für den Vorschlag zu behalten.

§. 560.

Ein zwölfzölliger birnenförmiger Mörser mit Ein Pfund Pulver geladen, nebst einem Vorschlag, und die Kammer vollends mit Erde angefüllet, gab zu seiner grösten Schußweite — — — 160 Halbr.

Eine Ladung von $1\frac{1}{2}$ Pfund Pulver, gab unter gleichen Anstalten — — 226 —

Eine Ladung von 2 Pfund 300 —
von $2\frac{1}{2}$ — 384 —
von 3 — 552 —
von $3\frac{1}{2}$ — 633 —
von 4 — 705 —
von $4\frac{1}{2}$ — 766 —

Als die Kammer dieses Mörsers mit einer Ladung von vier und ein halb Pfund Pulver fast voll war, so daß nur Platz zum Vorschlag übrig blieb, so hat man keinen Versuch mit einer grössern Ladung anstellen können.

§. 561.

Ich habe noch einen andern zwölfzölligen Mörser probiret, dessen Kammer ein verkehrter Kegel war, und folgende Abmessung hatte.

Dieser Kegel war unten, gegen dem Zündloch über, ein wenig abgekürzet, und formirte einen Zirkel von etwan 2 Zoll im Durchmesser. Die Seiten des Kegels waren 14 Zoll, die Axe 12 Zoll 7 Striche, und der Durchmesser des grossen Zirkels so groß als der Mörser selbst, nemlich genau 12

Zoll. Diese Kammer konnte bis auf 8 Pfund Pulver in sich fassen.

Dieser Mörser gab mit einer Ladung von Ein Pfund Pulver, worauf ein kleiner Vorschlag von Heu, und ungefehr 2 Zoll hoch überall gleich verbreitete und ein wenig zusammengedrückte Erde, zu seiner grösten Schußweite — — — 120 Halbr.

Eine Ladung von $1\frac{1}{2}$ Pfund, unter gleichen Anstalten — — — — 174 —

Eine Ladung von	2	Pfund	245 —
von	$2\frac{1}{2}$	—	338 —
von	3	—	416 —
von	$3\frac{1}{2}$	—	486 —
von	4	—	562 —
von	$4\frac{1}{2}$	—	646 —
von	5	—	734 —
von	$5\frac{1}{2}$	—	825 —
von	6	—	906 —

§. 562.

Um auch die Schußweiten der achtzölligen Mörser zu erfahren, habe ich einen mit $\frac{1}{4}$ Pfund Pulver geladen, nebst einem kleinen Vorschlag von Heu darüber, und das übrige der Kammer mit Erde angefüllet, die ganz sachte mit einer Handramme zusammengedrücket wurde.

Ich befand seine gröste Schußweite von 101 Halbr.

Eine Ladung von	$\frac{1}{2}$	Pfund Pulver gab	162 —
von	$\frac{3}{4}$	—	246 —
von	1	—	350 —
von	$1\frac{1}{4}$	—	386 —

Welches seine höchste Ladung ist, denn es blieb in der Kammer nicht mehr Raum als für den Vorschlag übrig.

§. 563.

Da wir auf der Schule zu la Fére keinen sphärischen Mörser hatten, so habe ich auch keine Proben mit den Mörsern dieser Art anstellen können. Ich will aber dasjenige anführen, was St. Remy in seinen Memoires d'Artillerie davon sagt. Er giebt nemlich vor: Ein zwölfzölliger sphärischer Mörser, dessen Kammer 8 Pfund Pulver enthält; trüge mit dieser Ladung, unter der Richtung von 45 Grad, auf — — — 1200 Halbr.

Ein solcher, dessen Kammer zwölf Pfund enthält, trüge mit dieser Ladung unter der vorigen Richtung, auf — — 1400 —

Und endlich, ein solcher Mörser, dessen Kammer 18 Pfund Pulver faßt, trüge auf 1800 —

§. 564.

Die meisten Schriftsteller von der Artillerie geben die Schußweiten der Mörser sehr viel grösser an, als ich sie in den darüber angestellten Proben gefunden habe. Zum Exempel, sie wenden vor, ein zwölfzölliger cylindrischer Mörser werfe mit 2 Pfund Pulver bis auf eine Weite von 360 Halbruthen. Mit einer Ladung von $2\frac{1}{2}$ Pfund Pulver erreiche die Bombe 450 Halbruthen. Mit einer 3fündigen Ladung fiele sie auf 540, und endlich mit 5 Pfunden, auf 700 Halbruthen.

Ein achtzölliger Mörser trüge seine Bombe, mit einer halbpfündigen Ladung, auf 315 Halbruthen. Mit $\frac{3}{4}$ Pfund Pulver, auf 465, mit 1 Pfund, auf 615 Halbruthen.

Dieses kommt aber daher, weil sie der Aussage der alten Bombardirer nachgefolget sind. Der Chevalier de St. Julien ist in seinem Buche, welches er la Forge de Vulcain betitelt, in gleichen Irrthum verfallen, indem er vorgiebt, daß die Schußweiten von Grad zu Grad sich, zu gleichen Theilen, bald um 62, bald um 82 Fuß übersteigen, je nachdem die Ladung stärker oder schwächer wäre. Ich gebe nun anheim, in wie weit man auf dergleichen Schätzungen rechnen kann.

§. 565.

Nun wollen wir noch kürzlich von dem Nutzen reden, den man aus den vorerwehnten Proben ziehen kann. Ich setze, man wollte mit einem von den angeführten Mörsern, z. E. mit dem birnenförmigen, eine gewisse Anzahl Bomben auf eine Weite von 350 Halbruthen werfen; so suchet man in den Artikel, der diesen Mörser angeht, (nemlich §. 560) eine Schußweite auf, die der vorgegebenen am nächsten kömmt; dieses ist 384 Halbruthen, und zeiget an, daß der Mörser mit $2\frac{1}{2}$ Pfund Pulver geladen werden soll.

Thut man nun mit dieser Ladung einen Probeschuß unter der Erhöhung von 15 Grad, so ergiebt sich, auf gewöhnliche Art, in den Tabellen die Columne, worinnen man die Richtung des Mörsers aufzusuchen hat, um die vorgegebenen 350 Halbruthen zu erreichen.

Eben so verfähret man auch bey den andern Mörsern.

Von den Bomben.

§. 566.

Die gewöhnlichste Ursache der ungleichen Schußweiten rühret hauptsächlich von der Ungleichheit der Bomben her. Sehr selten sind sie von gleicher Schwere, und fast immerdar an der einen Seite stärker an Metall, als an der andern, wodurch sie bald zu viel rechts, bald zu viel lincks von dem Ziele fallen.

Die Henkel sitzen ungleich, und sind von ungleicher Dicke. Die Durchmesser der Bomben selbst, weichen in der Länge von einander ab, und sind öfters um 2 bis 3 Striche unterschieden, dieses vermehret oder vermindert den Spielraum des Mörsers, nach dem Verhältniß der Quadrate des Unterscheids der Durchmesser der Bomben, und da das Pulver in der Kammer einmal mehr, das andere mal wenigere Oeffnung findet, sich auszubreiten, so muß auch ein Unterscheid in seiner Wirkung seyn, und es kommen zuweilen so ungleiche Schußweiten heraus, daß man oft nicht weiß, woran es liegt; weil die Bomben von gleicher Grösse zu seyn geschienen haben, und man sich nicht vorstellet, daß ein so kleiner und unmerklicher Unterscheid ihrer Durchmesser von einiger Erheblichkeit seyn könnte.

§. 567.

Der einzige Weg, diesen Fehlern abzuhelfen ist dieser, daß man zur Zerstöhrung des Orts, woran einem am meisten gelegen ist, die allergleichesten Bomben aussuchet, und die andern dahin wirfft, wo es nicht so sehr darauf ankömmt,

wo sie eigentlich hinfallen. Man trifft auch sehr öfters Bomben nur mit einem Henkel an. In solchem Fall müssen dieselben also in den Mörser gelegt werden, daß der Henkel oberwärts oder unterwärts, und nicht auf die Seite zu liegen komme. Eben so verfährt man auch, wenn die Bombe irgendwo überwichtig wäre.

Anmerkung.

Da die Franzosen ihre Henkel an den Bomben von Gußwerk machen, und nicht, wie bey uns üblich ist, von geschmiedetem Eisen, so geschieht es sehr öfters, daß ein Henkel abbricht; wodurch die Bombe auf der andern Seite überwichtig wird. Dieser Umstand macht, daß man schon lang darauf bedacht gewesen ist, die Henkel an den Bomben ganz abzuschaffen. Bardet de Villeneufe schlägt in seiner Science militaire Tome VII. pag. 10, eine Art Bomben vor, die, anstatt der Henkel, oben einen Hals von $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, mit einem Kragen haben, ungefehr wie der Hals der breiten Weinflaschen, deren man sich zu den Flaschenkellern bedienet.

Dergleichen Bomben würden wirklich von sehr grossem Nutzen seyn, denn ausser vielen andern Bequemlichkeiten, haben sie auch den Vortheil, daß ihre Brandröhren weit besser, als bey den gewöhnlichen Bomben fest sitzen.

Uebers.

Von

* *

Von der Art die Mörser zu laden.

§. 568.

Wenn man nicht gar weit von dem Ort entfernet ist, den man verderben will, so muß man keine Erde gebrauchen, zumal wenn der Ort, den man erreichen soll, nicht gar groß ist. Denn wenn man mit Erde ladet, und dieselbe stampfet, so ist es sehr schwer, gleiche Ladungen zu treffen, und folglich richtig zu werfen; weil man auf hundertfache Art den Stoff der Zufälligkeiten vervielfältiget, anstatt daß es der Klugheit gemäß wäre, so viel als möglich ist, die Zahl derselben zu vermindern.

§. 569.

Will man aber unumgänglich Erde auf das Pulver thun, so muß man eine gewisse Menge durch ein Sieb werfen lassen, damit alle Steinchen und Kies, so darinnen befindlich sind, herauskommen, oder wenn man sich in einer Gegend befindet, wo Maulwurfshügel sind, so nimmt man davon. Sammlet diese Erde hierauf in Körbe, und rühret sie nach der Maasse, als man davon gebraucht, um, sonst bleibet die untere feuchter als die obere. Thut einmal so viel als das anderemal in den Mörser, und füllet die Kammer damit an, ohne sie hineinzudrücken.

§. 570.

Wenn man sich blecherner Maassen zur Ladung der Mörser bedienet, so ist nichts leichter, als sich in der Menge des Pulvers zu betrügen, das man anwendet; denn diese Maassen können einmal mehr als das anderemal angefüllet seyn. Ist nun das Pulver nicht immer gleichkörnigt, so ist kein Zweifel, daß man nicht mehr nimmt, wenn man grobes, als wenn man feineres Pulver hat, denn da die feinen Körner

nach Proportion mehr Flächeninhalt besitzen, als die groben, so nimmt auch das feinere Pulver mehr Raum ein. Da überdies, die Pulvermaassen bald dahin, bald dorthin geworfen werden, so verändern sie ihre Figur, und werden oval, anstatt daß sie vorhin zirkelrund gewesen sind, und vermindern dadurch ihren Inhalt.

§ 571.

Man müßte also, um versichert zu seyn, daß man allezeit einerley Menge Pulver anwendet, die benöthigsten Ladungen abwägen, und sie in kleine Beutel thun (*). Ich weiß zwar wol, daß es in einer Belagerung schwer fället, sich mit so vielen Vorbereitungen abzugeben, doch wird man mir auch zugestehen, daß man darinnen die Bedienung der Mörser allzucavallierement traktiret. Im übrigen kann man dasjenige, was ich hier sage, wenn man will, auch nur so aufnehmen, als ob es blos in dem Fall statt finden könnte, wann daran gelegen ist, einige Bomben mit einer besondern Precision zu werfen.

§. 572.

Die Art, wie man Feuer giebt, kann auch einige Veränderung verursachen. Denn wenn man einmal mehr Pulver in das Zündloch einräumet, als das anderemal, so wird auch die Ladung rascher angezündet, als wenn man weniger Pulver nimmt, und dasjenige, was dazu beyträgt, daß sich die Ladung schneller entzündet, muß auch auf den Trieb der Bombe eine stärkere Wirkung thun. Will man aber den Ungleichheiten zu Hülfe kommen, die von dieser Seite sich ereignen können, so muß man bey dem Abfeuren sich der Stopinen, oder auch der Schlagröhren bedienen.

Von

(*) Der Gebrauch der Patronen war zu der Zeit, als der Herr Belidor diesen Aufsatz machte, noch nicht so gemein, wie jetzund. Uebers.

Von der Manier die Mörser zu richten.

§. 573.

Bey der Ausrechnung der Erhöhungswinkel zur Richtung der Mörser, konnte ich, um die bestmöglichste Genauigkeit, für alle in den Tabellen bemerkte Amplituden, zu beobachten, nicht umhin, bis auf die Minuten zu gehen, wie man dieses schon wird angemerkt haben. Darum ertheile ich allhier zur Nachricht, daß wenn ich Bomben werfe, so bediene ich mich eines grössern Quadranten, als wie er bey den Feuerwerkern im Gebrauch ist. Der meinige hat zwey Fuß zum Halbmesser, da der ihrige nur einen Radius von drey Zoll hat. Daher kömmt es auch, daß es fast nicht möglich ist, mit einem solchem Werkzeug richtig zu werfen, weil man bey der Erhöhung, die man dem Mörser geben will, leicht um Einen oder zween ganze Grade fehlen kann. Denn da man diesen kleinen Quadranten nach Willkühr aller Orten auf den Rand der Mündung des Mörsers hinsetzet, so geschieht es meistentheils, weil das Metall im Guß nicht aller Orten gleich eben ausgefallen ist, und das Instrument also nur an zween Puncten aufsteht, daß man jedesmal einen andern Winkel bekömmt, so oft man die Stelle des Quadranten verändert. Wie kann man demnach den Platz wissen, wo die Richtung gerecht ist? Auch dies habe ich angemerkt, daß wenn man dem Mörser eine gewisse Erhöhung gegeben hatte, und man setzte hierauf verschiedene Quadranten, einen nach dem andern an einerley Stelle, so gaben sie doch verschiedene Winkel an, indem

die

die meisten entweder nichts nutz gemacht, oder hernach verdorben sind, weil man sie etwan hat fallen lassen, wodurch ihr Fuß unrichtig wird.

§. 574.

(Tab. 3. Fig. 1.)

Dergleichen Ungemächlichkeiten zu vermeiden, muß man einen grossen hölzernen Quadranten haben wie derjenige ist, den die erste Figur, auf der dritten Kupfertafel vorstellet; und woran ein Arm oder ein Linial DE angebracht ist, welches man mitten quer über die Mündung des Mörsers legen kann; man giebt anbey Acht: ob der Mörser wohl gegossen ist, und setzet das Linial DE fein winkelrecht über die Mündung. In dem Mittelpunct dieses Quadranten hänget ein Senkbley, welches nichts anders, als ein seidener Faden ist, an dessen Ende eine Bleykugel hänget, die in eine Rinne passet, damit der Seidenfaden die Grade desto besser abschneidet. Diese Rinne wird in der ersten Figur durch die Buchstaben ABC angedeutet.

§. 575.

(Tab. 3. Fig. 2.)

Da es schwer gewesen wäre, in dieser Figur die Theilung des Quadranten anzugeben, so habe ich, zu besserer Verständniß der Sache, einen Theil davon im grossen vorgestellet, woraus zu ersehen ist, daß man dem Mörser bis auf eine oder zwo Minuten alle die Erhebungen geben kann, die in den Tabellen vorkommen.

Die Theilung selbst geschieht also:

Nachdem der Quadrant, wie gewöhnlich, in seine 90 Grad getheilet worden, so theilet man die Linie FG in 12 gleiche

gleiche Theile; und ziehet aus dem Mittelpunct des Quadranten eben so viel Kreislinien als man Theilungspuncte hat. Hierauf ziehet man in jedem Schiefeck (*) MKLN, das einen Grad beträgt, eine Schräglinie (**) KN, welche durch die vorigen Kreislinien auch in 12 Theile getheilt seyn wird, solchergestallt gilt, von dem Punct K angerechnet, jeder dieser Theile 5 Minuten.

Zum Exempel: OK stellet einen Grad vor; wenn nun der Faden des Senkbleyes die Linie KN in dem Punct durchschneidet, welcher mit der Kreislinie 5 zutrifft, so machet dieses mit dem Halbmesser PQ einen Winkel von 1 Grad 5 Minuten. Schnitte der Faden die vierte Theilung, das ist, die Kreislinie 20 ab, so wäre dieses ein Winkel von 1 Grad 20 Minuten. Bey der siebenten Theilung, oder bey der Kreislinie 35, ist es ein Winkel von 1 Grad 35 Minuten; und so mit den übrigen, bis endlich der Faden nach N kömmt, als woselbst er 60 Minuten zurückgelegt hat, und einen Winkel von 2 vollen Graden macht.

In der Stellung worinnen sich demnach das Senkbley in der zwoten Figur befindet, durchschneidet es die Schräglinie in der sechsten Theilung, und macht also mit dem Halbmesser PQ einen Winkel von 9 Grad 30 Minuten.

Ob schon dieser Quadrant nichts ausserordentliches ist, so habe ich dennoch für nöthig erachtet, bey dessen Beschreibung etwas ausführlich zu seyn, damit es für jedermann verständlich wird.

(*) Trapeze. (**) Diagonale.

Von

Von dem Probeschuß.

§. 576.

Nachdem wir bey der Abhandlung von dem Schießpulver gezeiget haben, daß die ersten Bomben, unerachtet der entgegengesetzten Meinung, immer weiter gehen, als die folgenden; so muß man, um recht zu verfahren, vor allen Dingen den Mörser drey bis viermal hintereinander ausbrennen, und hierzu viel Pulver nehmen, damit der Flug heiß werde, und ungefehr auf den Grad erhitzet wird, als wenn man fünf oder sechs Bomben kurz vorher abgeworfen hätte; sonst giebt der Probeschuß eine grössere Amplitude, als wenn man hernach unter eben der Erhöhung von 15 Grad abfeuret, und es würde sich unfehlbar zutragen, daß man in den Tabellen eine Schußweite aufschlüge, die um 8 bis 10 Halbruthen grösser wäre, als diejenige, nach welcher man eigentlich die vorgegebene Weite erreichen soll.

§. 577.

Um noch richtiger zu verfahren, so ist es rathsamer, anstatt eines Probeschusses, deren zween zu thun, ihre Schußweiten zu addiren, und die Summe zu halbiren, um eine mittlere Schußweite zu bekommen. Wir wollen, zum Exempel, setzen, man hätte mit einer zweyfündigen Ladung, ohne Erde, unter der Erhöhung von 15 Grad, eine Bombe auf 80 Halbruthen geworfen, und unter gleicher Erhöhung, die andere auf 76 Halbruthen. So addiret man 80 und 76, giebt 156, davon ist die Helfte = 78. Diesen Probeschuß, (nemlich 78) suchet man in den Tabellen auf, um den Grad der Richtung zu erfahren, womit man eine gewisse vorgegebene Distanz erreichen will.

§. 578.

§. 578.

Um auf den Probeschuß Rechnung machen zu können, so muß der Mörser auf der Erhöhung von 15 Grad auch fest stehen; und wenn man den Winkel weiß, unter welchem man eine vorgegebene Weite erreichet, so muß der Mörser auch unter dieser Richtung, wieder eben so fest gestellet werden können als vorher. Welches aber, aus, ich weiß nicht, wie viel aufstossenden Hindernissen, nicht eben allemal so leicht ins Werk zu richten ist. Zum Exempel, die Wangen der eisernen Lafseten sind zu niedrig, und umfassen den Ruhriegel nicht genung; und sitzet der Ruhriegel auch schon bey einer Erhöhung fest, so bleibt er es doch nicht, wenn man die Erhöhung des Mörsers erweitert, denn derselbe wirft sich in dem Augenblick, als man den Mörser abfeuret, vorwärts, weil alle Theile der Lafsete heftig erschüttert werden, und die Bombe flieget unter einem andern Winkel als man gerichtet hatte, ab.

§. 579.

Wenn andrerseits die Richtkeile nicht so geschnitten sind, daß sie recht passen, so glitschen sie aus, und rücken aus der Lage, worinnen man sie anfänglich gelegt hat, und dies geschieht gewöhnlich, wenn man mehr Richtkeile über einander stecken muß. Diesen Fehler zu vermeiden, muß man niemal mehr als nur einen Richtkeil auf einmal gebrauchen, aber ihrer mehr, von unterschiedenen Neigungen bey der Hand haben, um den schicklichsten zur vorhabenden Lage des Mörsers auszuwählen. Ich würde nicht fertig werden, wenn ich alle Unordnungen anzuführen unternehmen wollte, die nur von Seiten des Ruhriegels und der Richtkeile allein entstehen. Ich habe alle diese Dinge in der Nähe, und mit

vieler Sorgfalt geprüfet, und muß zur Rechtfertigung der Feuerwerker sagen, daß es öfters nicht so sehr ihr Fehler ist, als man sich es einbildet, wenn sie schlechte Würfe thun. Der einige Weg, den sie aber zu ergreiffen haben, bestehet darinnen, alle Sachen vor dem Schiessen so wohl einzurichten, daß man selbst denjenigen Vorfällen zuvorkommt, die sich leicht verbessern lassen.

Von der Wahl der Erhöhungswinkel.

§. 580.

Denjenigen, welche keine grosse theoretische Kenntniß vom Bombenwerfen besitzen, dienet zur Nachricht, daß ein Mörser, den man zu gleichen Zahlen, über oder unter 45 Grad richtet, auch gleiche Schußweiten hervorbringt. Das ist, unter einer Richtung von 50 Grad, gehen die Bomben eben so weit, als unter einer Richtung von 40 Gr. unter der Erhöhung von 60, eben so weit als unter der Erhöhung von 30 Grad; unter 66, so weit als unter 24, und so mit den übrigen. Allein, ob gleich die Richtung über oder unter 45 Grad, in Ansehung der zu erreichenden Weite, gleichgültig ist, so steigen doch die Bomben über 45 Grad höher in die Luft, als die andern. Daher hat man zu bemerken, daß wenn man Gebäude zu Grunde richten, oder Gewölbe von Magazinen und Casematten einstürzen soll, so wehlet man den Winkel über 45 Grad, denn weil die Bomben so dann höher steigen, so üben sie auch mehr Gewalt aus; eben so verfährt man auch, wenn man auf Breschen und Verschanzungen schiesset, weil die Bomben solchergestallt tiefer eindringen, und bey ihrem Zerplatzen eine grös-

sere

sere Wirkung thun. Will man aber nur blos die in den Werken postirte Truppen beunruhigen, so muß man die Richtung unter 45 Grad annehmen, denn in solchem Fall dürfen die Bomben eben nicht sonderlich in die Erde dringen, damit die davon abspringende Stücke desto gefährlicher werden. Ja, wenn man nahe genung ist, so lässet man die Bomben gleichsam nur in die Werke hinein rollen, um darinnen alles in Schrecken und Verwirrung zu setzen.

§. 581.

Noch hat man zu bemerken, daß die Schußweiten, deren Richtung unter 45 Grad ist, bey gleicher Ladung, viel gleicher ausfallen, als wenn die Richtung über 45 Grad ist, denn weil sich die Bomben nicht so hoch erheben, so leiden sie auch weniger Widerstand von der Luft. Sind sie auf der einen Seite schwerer, als auf der andern, so weichen sie bey niedriger Erhebung auch nicht viel aus ihrer Bahn; bey einer grossen Erhebung hingegen, bekömmt das Uebergewicht die Oberhand, und schleudert die Bombe merklich zu viel rechts oder lincks von dem Gegenstand ab, den man zerstöhren will.

Von der Art die Bomben nach höhern oder niedrigern Gegenden zu werfen, als die Batterie ist.

§. 582.

Wenn man eine Festung belagert, die auf einer Anhöhe liegt, und deren Lage viel höher, als die Batterie ist, so muß man sich vorstellen, als wenn man wasserpaß mit der Festung stünde, und die Richtung des Mörsers,

nach Proportion der Entfernung, wohin man schiessen will, wie gewöhnlich, in den Tabellen aufsuchen; hierauf die Ladung so einrichten, daß die Bombe sehr hoch steige, denn weil die Schenkel der auf solche Art beschriebenen Parabeln, sich mehr der Verticallinie nähern, als unter niedriger Richtung, so werden die Bomben auf den Gegenstand treffen, es mag derselbe höher oder niedriger liegen, als die Batterie ist. Trifft man bey dem ersten Wurf nicht so gleich nach Wunsch, so giebt ein zweyter oder dritter Versuch, unter einem andern, mit dem in den Tabellen nahe kommenden, Winkel, vielleicht die rechte Richtung an; dieselbe muß man so dann behalten, und dieses ist um so weniger schwer in Ausübung zu bringen, weil die Artillerieofficiers und Stückjunker (Cadets), welchen heut zu Tag das Commando auf den Bombenbatterien aufgetragen ist, in der Theorie und Praxis gleich stark unterrichtet sind (*).

§. 583.

Die vortheilhafteste Lage, die man einem Bombenkessel bey dem Angriff einer Festung geben kann, ist auf der Verlängerung der innern Böschung der Brustwehre desjenigen Werks, welches man ruiniren will, damit man eine Ausdehnung von 30, 40 bis 50 Halbruthen in die Länge erhalte, wo die Bomben an deren hinter der Brustwehr stehenden Mannschaft und Geschütz Schaden thun können. Läge aber die Batterie dem Werk gerade gegen über, so kann

(*) Dieses läßt sich mit allem Recht von den französischen Artillerieofficiers sagen. Es ist hier aber der Ort nicht, die Quelle zu entdecken, warum man dieses nicht auch mit gleichem Recht von allen Artillerieofficiren Deutschlands sagen kann. Doch liegt die Schuld nicht an ihnen.

kann man nur die Breite des Walles und der Fußbank, das ist ungefehr 5 bis 6 Halbruthen, bestreichen. Verfehlt man diese Breite, so fallen die Bomben entweder in den Graben, oder hinter den Wall, und richten folglich nicht viel Schaden an (*).

❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋

Von den Bettungen der Batterien.

§. 584.

Eine der vornehmsten Anstalten zum richtigen Bombenwerfen bestehet darinnen, daß man die Bettungen so tüchtig zu machen suche, als es nur immer möglich ist. Es giebt ihrer aber dreyerley Gattungen: 1) horizontale, 2) die mit einem Eselsrücken, und 3) schiefliegende Bettungen, die sich nach hinten zu ein wenig erheben.

§. 585.

Die horizontalen Bettungen sind nicht gut, weil der Mörser zu viel Rücklauf hat, und die Bombe nicht weit genug treibet. Die mit einem Eselsrücken taugen noch weniger, denn weil die Laffete nur auf der Mitte aufliegt, so wanket der Mörser, und hebet sich, so oft geschossen wird, vornen in die Höhe. Die schiefliegenden Bettungen sind also die besten; sie bekommen insgemein sechs Zoll zur Abdachung, um sie aber recht gut zu machen, muß man folgendes dabey in Obacht nehmen.

(*) Wer etwas vollständigeres von der Anlage der Batterien, bey dem Angriff einer Festung, nachlesen will, der schlage hierüber des Herrn le Febure Attaque & Defense des places nach. Uebers.

§. 586.

Zur Errichtung der Bettungen bedienet man sich gemeiniglich eichener Bohlen, 8 Zoll ins gevierte stark, und 6 Zoll lang. Drey davon werden der Erde gleich gelegt, Eine in die Mitte, Eine zur Rechten, und Eine zur Linken, so wie man die Ripphölzer zu den Bettungen der Kanonen legt; auf diese drey Bohlen, werden nun sieben bis acht andere in die Quer, d. i. parallel mit dem Gegenstande gelegt, wornach man werfen will, so daß ihre Seiten genau aneinanderpassen, zu dem Ende müssen sie durch einen Zimmermann aneinandergefüget werden. Wenn man diese Behutsamkeit anwendet, so kann man lange schiessen, ohne daß an den Bettungen etwas herzustellen wäre, weil sie nicht merklich nachgeben werden.

§. 587.

Hat man einmal einen Mörser auf der Bettung gestellet, so muß man Sorge tragen, daß er allezeit in dieser Stellung erhalten wird, denn wenn die Laffete, nach der Maasse, als man schiesset, abwärts rücket, so verkürzen sich die Schüsse; rücket man sie wieder herauf, und setzet den Mörser höher, als er vorhin gestanden hat, so werden die Schußweiten zu groß. Noch eine Unrichtigkeit in den Schüssen kann entstehen, wenn die Bettung nicht gut gemacht ist, und sich senket; je mehr dies geschiehet, je mehr verliehren die Bomben an Triebe.

§. 588.

Es wäre zu wünschen, daß man der Bettung eben den Erhöhungswinkel geben könnte, den man dem Mörser geben muß, weil sodann die Axe des Mörsers senkrecht auf der Bettung stünde, und die Laffete ihre Lage nicht verändern könnte; doch dieses läßt sich in der Praxis nicht anbringen.

Von

* *

Von dem Unterscheid, den die Veränderung des Pulvers und der Luft in den Schußweiten verursachen kann.

§. 589.

Wenn man ander Pulver nimmt, so geschiehet es oft, daß man auch andere Schußweiten bekömmt. Wenn das Pulver, in der oder jener Tonne alt ist, und lang an einem feuchten Ort gestanden hat, oder etwan naß gewesen ist, so hat es lange die Kraft nicht, die es haben sollte; weil ein Theil Salpeter geschmolzen und unvermerkt hinweg gedünstet seyn wird, wie man dieses inwendig an der Tonne, worinnen es gelegen hat, wahrnimmt, als woselbst es wie eine Art schmierigtes Weinsteinsalz aussieht. Liegt das Pulver lang an einer trockenen Stätte, so erhalten sich der Salpeter und der Schwefel zwar sehr gut daselbst, aber in die Länge scheiden sich die Kohlen von den übrigen Materien, und zerfallen in Staub, der nicht dicht genung ist, den Eindruck des Feuers aufzunehmen, wodurch sodann das Pulver seine Raschigkeit verliehret.

§. 590.

Die Veränderung der Luft hat auch einen grossen Antheil an der Veränderung der Schußweiten, wie ich solches vielmal erfahren habe; denn es ist ausser allem Zweifel, daß, unter gleichen Umständen, die Schüsse in der starken Tageshitze viel kürzer ausfallen, als bey der frischen Morgen- oder Abendluft; und daß ein Donnerwetter, wo es auf vorhergegangene Hitze manchmal plötzlich kalt wird, nicht

gleiche Wirkung hervorbringen sollte. Das einzige Hülfsmittel in solchen Fällen ist, daß man die Schußweiten auf die Weise corrigiret, wie wir es, bey der Erklärung des Gebrauchs unserer Tabellen, gezeiget haben.

§. 591.

Ich könnte noch hinzufügen, daß das nemliche Pulver eine Bombe weiter treiben wird, wenn der Mörser in einem tiefen Grunde stehet, als wenn er sich auf einem hohen Berge befindet. Denn weil an dem ersten Ort, die Luft viel zusammengepreßter ist, als an dem andern, so kann es nicht fehlen, daß auch die Schnellkraft des Pulvers an diesem Unterscheid Theil nimmt.

Von der Combinirung der Hauptursachen, die den Unterscheid in den Schußweiten hervorbringen.

§. 592.

Wenn die Bomben nicht richtig gehen, so hält man sich gemeiniglich an das Pulver. Um aber einzusehen, daß es eben nicht so viel Schuld an den unrichtigen Wirkungen hat, als man sich vorstellet, so darf man nur auf die Ursachen der sich ereignenden Zufälle Achtung geben.

Zum Exempel, ich setze dreyerley Ursachen von Seiten der Bomben; und die entstehen, 1) von der Verschiedenheit ihrer Durchmesser, 2) von der Verschiedenheit ihrer Schwere, und 3) von der Verschiedenheit ihrer Dicke.

Dreyerley, von Seiten des Mörsers, und die entstehen, 1) von der Senkung der Bettung, 2) von der Verrückung des Ruhriegels oder der Richtkeile, und 3) von der Verschie-

schiedenheit der Lage, worinnen der Mörser nach jedem Schusse seyn kann.

Dreyerley, von Seiten der Erde, denn die kann 1) einmal viel, das anderemal wenig seyn, 2) kann sie einmal fester zusammengestossen werden, als das andere mal, und 3) kann sie nicht allemal um die Bombe herum gleich vertheilet seyn.

Endlich setze ich noch dreyerley Ursachen, die darinnen bestehen: 1) daß man sich bey Richtung des Mörsers mit dem gewöhnlichen Quadranten irret; 2) daß die Anfeurung des Mörsers einmal rascher als das andere mal vor sich gehet; und 3) daß die Ladung selbst verschieden seyn kann.

§. 593.

Reduciret man nun die Zufälle auf erst erwehnte zwölf Ursachen, und combiniret die verschiedenen Wirkungen, welche sie untereinander hervorbringen können, so ist es unglaublich, was man für eine Menge Bomben werfen kann, bevor ein Wurf dem andern wieder ähnlich wird (*).

Solchergestalt müste man zuerst, welches aber doch unmöglich ist, diese zwölf Ursachen ganz aus dem Wege räumen, ehe man so zuversichtlich sagen kann: Das Pulver ist die Hauptursache der Verschiedenheit der Schußweiten.

Bey der Praxis im Bomwerfen muß man es sich also angelegen seyn lassen, von diesen Ursachen so viele zum voraus bey Seite zu schaffen, als es thunlich ist, damit man hernach destomehr Sorgfalt auf diejenigen wenden kann, die ganz und gar unvermeidlich sind.

(*) Will man dieselbe aus Lust berechnen, so wird man finden, daß obige Ursachen 422956313 verschiedene Würfe hervorbringen können. Uebers.

* *

Wie man Ricochetschüsse thut.

§. 594.

Es ist bekannt, daß man dem berühmten Herrn v. Vauban die Maximen zu verdanken hat, nach welchen man seit einiger Zeit den Angriff der Festungen unternommen hat. Denn dieser grosse Ingenieur ist nicht nur der erste gewesen, der gezeiget hat, wie man die Laufgraben und Sappen auf die vortheilhafteste Art führen, und vor den feindlichen Ueberfällen in Sicherheit setzen soll, sondern man ist ihm auch die Erfindung der Ricochetschüsse nebst der Methode schuldig, die Batterien auf der innern Verlängerung der Brustwehre der Facen der zu beschiessenden Werke zu errichten, welches die beste Lage ist, die man denselben geben kann. Dadurch bekömmt der Belagerer eine so grosse Oberhand über den Feind, daß 50 bis 60 wohlangebrachte Kanonen, deren 100 bis 150 zum Stillschweigen bringen. Und dieses hat sich wirklich bey der letztern Belagerung von Quesnoy im Jahr 1712 zugetragen. Der Herr v. Vallière, der dabey die Artillerie commandirte, wußte die Batterien so glücklich anzulegen, daß, nach Verlauf von 24 Stunden, als die Kanonen angefangen hatten zu spielen, die in der Festung befindliche Artillerie, die doch die zahlreichste war, die man jemals gesehen hatte, schon ganz ausser Dienst gesetzet war, und sich, die ganze Belagerung über, nicht wieder erholen konnte.

§. 595.

Seit der Zeit, als die Ricochetschüsse erfunden sind (*), hat man selten einen andern Gebrauch davon gemacht, als mit

(*) Die Erfindung der Ricochetschüsse wird dem Herrn v. Vauban zugeschrieben, und der alte Herr v. Valliere hat sich ihrer

mit den Kanonen, und es scheinet, als ob man noch bey keiner Belagerung auf den Einfall gekommen seye, auch Bomben in diesem Geschmack zu werfen. Es ist zwar wahr, daß die mit Frankreich in Krieg verwickelten Mächte sich zuweilen der Haubitzen, gleich wie wir, in den Schlachten bedienet haben, um hüpfende Bomben unter die Truppen zu werfen, die einen sehr grossen Schaden angerichtet haben; es scheinet aber, daß man sich ihrer in den Belagerungen niemals bedienet habe.

Anmerkung.

Dieses lässet sich nicht mit Zuverläßigkeit sagen. Die Haubitzen sind ursprünglich von deutscher Erfindung, und unläugbare Abkömmlinge der uralten Kammerstücke, oder so genannter Feuerkatzen, deren Gebrauch so alt, als beynahe der Gebrauch der Kanonen ist, wie man dieses durch die zu Braunschweig befindliche so berühmte faule Mette darthun kann, als welche eigentlich eine solche Feuerkatze ist, und schon im Jahr 1411 vorhanden war, auch wirklich in einigen Belagerungen, nemlich in den Jahren 1492 und 1550, Dienste gethan hat. Man bediente sich aber aller Feuerkatzen von je her, um mit wenigem Pulver grosse steinerne Kugeln zu schiessen, und gebrauchte sie sowol offensive als defensive, doch letzteres mehr als das erstere, weil ihre ungeheure Maasse, und die grossen steinernen Kugeln, (wie denn z. E. die zu der faulen Mette gehörigen an und über 700 Pfund schwer sind) nicht wol einen weiten

rer bey der Belagerung von Ath im Jahr 1679 unter der Aufsicht des Herrn v. Vauban zum erstenmal bedienet. Der jüngere Herr v. Valliere hat hierauf in neuern Zeiten, und zumal bey der letzten Belagerung von Bergen op Zoom, nicht wenigern Gebrauch davon gemacht. Uebers.

ten Transport erlaubten. Nicht so bald waren aber die eisernen Kugeln und die Granaten erfunden, als man auch sogleich auf die Erfindung der Haubitzen verfiel, welches eigentlich nur kleinere Feuerkatzen sind, womit die Deutschen und Holländer von je her ihren Feinden, sowol in den Schlachten als in den Belagerungen, ansehnlichen Schaden gethan haben.

Die Franzosen, deren Geschützwissenschaft in den vorigen Jahrhunderten, und vor der Errichtung ihrer Artillerieschulen noch nicht von so allgemeinem Umfang war, wußten von den Haubitzen bis nach der Schlacht von Nörwinden nichts, als woselbst ihnen zum erstenmal einige in die Hände fielen. Die Seltenheit der Sache machte, daß sie sogar ihren Namen beybehalten haben, welchen sie aber durch das zerstümmelte Wort Orbus nach ihrer Mundart ausdrücken.

Wenn man den Wirkungen nachsinnet, welche die Haubitzgranaten von je her geäussert haben, so kann man ohne viele Grübeley vielleicht auf die Spur gerathen, wie der Herr v. Vauban auf die Erfindung der hüpfenden Schüsse, welchen er den Namen Ricochets beygeleget, verfallen seyn möchte; und da diese Erfindung fast zwanzig Jahre vor der Schlacht bey Nörwinden einfällt, so siehet man auch ein, warum man sich anfänglich der Kanonen dazu bedienet, da doch die Haubitzen, selbst nach dem Geständniß des Herrn Belidors, viel bequemer dazu sind.

Uebers.

§. 596.

Da die Ricochetschüsse in einer Belagerung von einem sehr grossen Nutzen seyn können; so haben die Oberbefehlshaber

haber der Artillerieschule zu Straßburg im Jahr 1723 Versuche darüber anstellen lassen, welche ungemein wohl ausgefallen sind, und der Herr de Sabrevois, der in dieser Qualität damal mit zugegen gewesen, hat die Gutigkeit gehabt, mir seine Bemerkungen mitzutheilen.

§. 597.

Um mit den Bomben Ricochetschüsse zu thun, bedienet man sich achtzölliger Mörser, die man auf Kanonenlaffeten leget (*).

Die dazu gehörigen Batterien werden auf der Verlängerung der Seiten des bedeckten Weges, oder eines jeden andern Werks angelegt: doch wehlet man vorzüglich hiezu den bedeckten Weg, weil die Bomben daselbst eine so grosse Verwüstung anrichten, daß es fast nicht möglich ist, sich darinnen zu halten. Sie zerschmettern die Pallisaden und die auf den Waffenplätzen der einwärts gehenden Winkel angelegten Tamburen, und Reduits, und verursachen weit grössern Schaden, als die Stückkugeln, denn sie sind nicht nur dicker und schwerer, sondern zerplatzen auch nach vielen gethanen Sprüngen an dem Ort, wo sie liegen bleiben, und weil sie sich nicht in die Erde bohren, so sind ihre zersprengte Stücke desto mörderischer.

Ueberdies können dergleichen Mörser geschwinder bedienet werden, als die Kanonen, denn man braucht nur Pulver in die Kammer zu thun, die Bombe darauf zu legen und

(*) Der Herr Bardet de Villeneufe sagt in seiner Science militaire Tom. 8 pag. 15 ohne Scheu, daß die holländischen Haubitzen zu diesen Ricochetschüssen unvergleichlich besser, als die nach französischer Art, auf Kanonenlaffeten gelegte Mörser wären, Uebers.

und Feuer zu geben; und da dieses alles innerhalb zwo bis drey Minuten fertig ist, so kann eine auf solche Art bediente Batterie von zween Mörsern, 30 bis 40 Bomben in einer Stunde werfen.

Nun gebe ich anheim, was für eine Besatzung sich in einem von solchen Batterien durchkreutzten bedeckten Weg halten würde, mit was für Vortheil man auf denselben losgehen, und wie behende man mit der Arbeit vorrücken könnte.

§. 598.

Diese Ricochetbatterien werden im übrigen wie die Batterien zu den Kanonen erbauet, ausgenonimen, daß ihre Schießscharten eine entgegengesetzte Abdachung bekommen, als wie man sie gewöhnlich zu machen pflegt; denn hier fängt diese Abdachung an der äussern Höhe der Brustwehren an, und endiget sich einwärts an der Kniehöhe (Genouillere) allwo sie 2 Fuß, ausserhalb aber 5 Fuß weit ist. Solchergestallt kann man hinter der Brustwehre alles vornehmen, ohne daß das Musketenfeuer aus der Festung die Schießscharten bestreichen kann.

§. 599.

Vorzüglich muß man, wenn man mit Bomben ricochetiren will, darauf bedacht seyn, die Ladung und die Erhöhung des Mörsers wohl einzurichten; zu dem Ende muß man den Richtungswinkel mit der Horizontallinie, und nicht mit der Verticallinie nehmen; dies verursacht zwar, daß man ihm nicht weniger als 8 Grad geben kann, weil der Mörser unter diesem Winkel schon auf den Stirnriegel der Laffete aufliegt; wenn man aber die Ladung schwächet, so kann man nichtsdestoweniger so nahe werfen, als man will.

§. 600.

§. 600.

Da man auch vermeiden muß, daß die Bomben im Niederfallen sich nicht eingraben, weil sie sonst keine Sprünge thun, so muß man den Mörser niemal über 12 Grad erheben. Man kann sich aber aller Winkel, die der Mörser mit dem Horizonte zwischen 8 bis 12 Grade machet, bedienen, und darunter, nach Proportion der Ladung, den schicklichsten aussuchen, je nachdem man von dem Ort entfernet ist, wo die Bomben zu hüpfen anfangen sollen. Die zu Straßburg gemachten Versuche können hiezu die beste Anleitung geben: hier ist eine ausführliche Nachricht davon.

§. 601.

Man richtete 70 Halbruthen weit von dem ausspringenden Winkel des bedeckten Weges vor dem halben Mond, des zu der dasigen Artillerieschule gehörigen Polygons, eine Batterie auf. Ein mit der Horizontallinie auf 9 Grad gestellter, und mit $\frac{3}{4}$ Pfund Pulver geladener Mörser brachte die Bomben auf 2, 4, 6, 8, Halbruthen weit von der Brustwehre des bedeckten Weges, woselbst sie in die Höhe sprangen, und in dem bedeckten Weg, zwischen den zwo Traversen, wieder niederfielen, über dieselbe aber wieder weg, hüpften, und zum zweyten mal in dem einwärts gehenden Place d'Armes in ein daselbst errichtetes Reduit einschlugen.

Man hat hierauf den Mörser mit gleicher Ladung auf 10 Grad gestellet, und nach 5 bis 6 wiederholten Schüssen hat man bemerkt, daß die Bomben in den hervorragenden Place d'Armes fielen, daselbst in die Höhe sprangen, und, gleich den vorigen, in dem bedeckten Weg, zwischen den zwo Traversen, wieder niederfielen, abermals in die Höhe sprangen, und in dem einwärts gehenden Place d'Armes einschlugen.

End-

Endlich hat man den Mörser auch auf 11 Grad gestellt, und immer gleiche Ladung beybehalten; nach fünf bis sechs wiederholten Schüssen hat man bemerket, daß die Bomben abermal in den bedeckten Weg, zwischen den Traversen, niederfielen, sich wieder in die Höhe hoben, und hernach über den ganzen Ueberrest des bedeckten Weges vollends wegsprangen.

Woraus man den Schluß gemacht, daß man bey den Ricochetschüssen am besten verführe, wenn man die Richtung des Mörsers so anordnet, daß die Bomben just auf die Krone des bedeckten Weges, oder in den hervorragenden Place d'Armes treffen, als in welchem Falle sie allezeit den grösten Schaden anrichten.

§. 602.

Man hat auch probiret, ob die Brandröhren entweder durch das Niederfallen der Bomben, oder von der durch die Sprünge entstehende Reibung etwan verlöschen würden, und hat zu dem Ende viele Bomben mit angesteckten Brandröhren abgeworfen, allein sie giengen alle gut, und die Brandröhren brannten bis auf den letzten Funken aus.

§. 603.

Um die Weiten insgesamt zu erfahren, wo die Ricochetschüsse einschlagen, hat man noch andere Versuche auf einem sehr ebenen Felde unternommen, und aus den allergenauesten Beobachtungen nachstehende Tabelle entworfen, deren Erklärung folgende ist.

Die erste Columne linker Hand bezeichnet die Ladung.

Die zwote Columne zeigt die Erhöhung des Mörsers an.

Die dritte Columne bemerket die Weite, wo die Bombe zum erstenmal eingeschlagen, oder die Amplitude ihrer ersten Parabel.

Die

Die vierte Columne enthält die Grösse ihrer verschiedenen Sprünge, das ist, wie weit jedesmal die Bombe gehüpfet ist, wobey die letzte Zahl in dieser Columne die Weite anzeiget, wie weit die Bombe gerollet ist, ohne einen Sprung zu thun.

Die fünfte Columne zeiget die ganze Schußweite des Mörsers an; und

die sechste Columne weiset die Höhe ihrer ersten Parabel, oder wie hoch die Bombe gestiegen ist.

Tabelle

Worinnen die Versuche enthalten sind, die man wegen den Ricochetschüssen mit Bomben angestellet hat.

Ladung.	Grad der Richtung	Fall der Bomben.	Ricochets.			Schußw.	Höhe.		
		Halbr.	Halbr.	Hlbr.	Hlbr.	Halbruth.	Halbr.	Fuß.	Zoll.
	10	250	25	12	10	≸ 297	11	0	0
	8	212	53	15	10	≸ 297	7	2	6
1½ Pfund	12	125	40	20	60	≸ 245	6	4	6
Pulv.	15	290	0	0	0	≸ 290	19	2	6
	18	290	0	0	0	≸ 290	23	3	0
	20	350	0	0	0	≸ 350	31	5	0
	22	425	0	0	0	≸ 425	42	5	6
	8	140	30	13	22.25	≸ 240	4	5	6
1 Pfund	10	160	10	15	10	≸ 195	7	0	6
Pulv.	12	140	15	39	0	≸ 194	7	2	6
	15	165	10	0	0	≸ 175	11	0	6
	8	55	25	20	50	≸ 150	1	5	6
¾ Pfund	10	70	20	15	35	≸ 140	3	2	2
Pulv.	12	90	30	30	0	≸ 150	4	5	4½
	15	135	20	0	0	≸ 155	9	0	2
	8	40	15	—	45	≸ 100	1	2	5
½ Pfund	10	40	15	—	20	≸ 75	1	4	6
Pulv.	12	52	10	—	42	≸ 104	2	2	1
	15	60	15	0	0	≸ 75	3	5	10½

Neue und auf eine vielfache Erfahrung gegründete Theorie, von der Wissenschaft der im Krieg gebräuchlichen Minen.

Ist aus den memoir. de l'acad. de Paris A. 1756 übersetzt p. 1. 65 & p. 358.

§. 604.

Die Widersprüche, welchen man ausgesetzt ist, wenn man eine neue und den alten eingewurzelten Vorurtheilen entgegengesetzte Meinung vorbringt, hätten mir nicht verstattet diese Abhandlung öffentlich herauszugeben, wenn ich mir nicht geschmeichelt hätte, das diejenigen, welche diese Schrift mit einem uneigennützigen Gemüthe lesen, Aussichten von der allergrösten Wichtigkeit antreffen werden; weil darinnen ein Hauptsystem von dem Gebrauch der Minen vorkömmt, durch dessen Hülfe man, mit einem weit bessern Erfolg als jemals, die vorhabende Ausführung verschiedener Kriegsoperationen glücklich zu stande bringen kann. Damit man aber ein desto grösseres Zutrauen in diejenige Sache setzen möge, deren Beschreibung ich jetzt vorhabe, so muß ich zum voraus sagen, daß man ihrentwegen eine grosse Menge Erfahrungen zuerst angestellet hat, um zu untersuchen, ob sie mit meinen Grundsätzen übereinkommen, und der Erfolg hat alles das geleistet, was ich mir davon versprochen hatte.

§. 605.

Bevor wir uns aber weiter einlassen, muß man vor allen Dingen wissen, daß der Hauptendzweck dieser Abhandlung dahin zielet, zu erweisen, daß man es nicht als einen unumstößlichen Grundsatz anzunehmen habe, wenn es bisher geheissen hat: Der obere Durchmesser des Trichters

einer

einer Mine sey allezeit doppelt so groß, als die mindeste Widerstandslinie. Denn dieses kann nur in einem einzigen Fall statt finden, wenn nemlich die Mine mteiner gewissen bestimmten Menge Pulver geladen wird.

Ferner ist es ein Irrthum, wenn man glaubet, daß eine überladene Mine nur ein Loch machet, dessen obere Oeffnung nicht viel grösser, als die Kammer sey, worinnen das Pulver gelegen hat, wie es uns diejenige erzehlen, welche die Versuche zu Tournay angestellt haben, und wie man es nachgehends in den Abhandlungen der königlichen Academie der Wissenschaften vom Jahr 1707 hat beweisen wollen, da sich doch just das Gegentheil zutragen muß. Ich kann so gar die Versicherung geben, daß man nach Belieben Minen anlegen kann, deren oberer Durchmesser nicht nur zweymal so groß, als die mindeste Widerstandslinie, sondern auch dreymal, viermal, fünfmal, ja sechsmal so groß, und folglich vielmal grösser wird, als gewöhnlich, und zwar in eben dem Verhältniß, als die Quadrate von den Zahlen 3, 4, 5, 6 grösser sind, als das Quadrat von 2; das ist, wenn man zum Exempel eine Mine hat, deren mindeste Widerstandslinie 10 Fuß ist, so kann man ihre obere Oeffnung wol 60 Fuß weit machen, welches einen neunmal so grossen Trichter, als gewöhnlich, giebt, ohne daß ein anderes Geheimniß dahinter steckt, als daß man das Pulver nach gewissen Verhältnissen, die wir in der Folge angeben werden, vermehret.

Kurz, ich werde durch unwidersprechliche Gründe darthun, was der Trichter einer Mine eigentlich für eine Gestalt haben soll.

§. 606.

Da man nun, von den Wirkungen der Natur recht zu urtheilen, in dem Buch der Natur selbst studiren, und ihre Lehrsätze in ihr selbst aufsuchen muß, so lasset uns auf einen Augenblick vergessen, daß jemal Minen in der Welt gewesen sind, damit man von allen vorgefaßten Meinungen befreyet, desto williger meinem Leitfaden nachfolgen möge.

Die allererstaunlichsten Naturbegebenheiten haben allezeit die einfachsten Ursachen zu ihrem Ursprung, trifft es sich zuweilen, daß wir eine sehr lange Zeit hinbringen, ohne sie zu kennen, so liegt es daran, daß man die Sache nicht recht anzugreiffen weiß; man suchet Dinge, die nicht da sind, und verkennet, was wirklich vorhanden ist. Einige wollen aus dem blossen Anschein schon ein entscheidendes Urtheil fällen. Andere sehen alles für Wunderwerke an, wo der menschliche Verstand stille stehet, und kommen nach langen Untersuchungen am Ende nicht weiter, als sie am Anfang gewesen sind.

§. 607.

(Tab. 4. Fig. 1)

Man stelle sich demnach eine aus lauter unberührter und gleichförmiger Erde bestehende Kugel A B C D von 30 Halbruthen im Durchschnitt vor, in deren Mittelpunct eine mit Pulver angefüllte Minenkammer sey, deren Ladung zwar eine gewisse Erschütterung zuwege bringen könne, die aber viel zu schwach ist, als daß sie die Kugel zerstöhret. Es ist klar, daß wenn man diese Ladung auf irgend eine Weise anzündet, so wird das Pulver von allen Seiten rund umher beschäftiget seyn, alles, was ihm im Wege stehet, fortzustos-

zustossen. Da nun die Erdtheilgen von Natur porös sind, so werden sich dieselben nach der Maasse, als sich das Pulver entzündet, zusammendrücken, und die Minenkammer dehnet sich nach Proportion aus, je nachdem die Menge des entzündeten Pulvers ist.

§. 608.

Indessen wird das Pulver die zunächst der Kammer liegende Erdtheilgen nicht haben fortstossen können, ohne denen andern daran stossenden Theilen einen gewissen Grad der Bewegung mitzutheilen, diese pflanzen den Stoß auf die folgende Theile fort; die letztern drücken wiederum ihre Nachbarn, und so wird die Bewegung nach allen Seiten hingebracht. Da aber alle diese Erdtheilgen nach der Maasse von ihrer Bewegung verliehren, als sie andern mittheilen, so müssen irgendwo Grenzen seyn, wo die Gewalt des Pulvers keinen merklichen Druck mehr auf die entferntern Theile ausüben kann. Denn man kann die Schattirungen der Figur, als die verschiedenen Stuffen der Gewalt des Pulvers betrachten, die sich immer verringern, je weiter sie sich von der Kammer entfernen, und man kann die Erdtheile, die den Stoß empfunden haben, als eine Kugel FFFF ansehen, deren Oberfläche die Grenze bezeichnet, wo die Wirkung des Pulvers aufgehöret hat. Da wir dieser Kugel noch sehr öfters Erwehnung thun werden, so wollen wir sie hinführo die Druckkugel (Globe de Compression) nennen.

§. 609.

(Tab. 4. Fig. 1.)

Indem wir angenommen haben, daß die Wirkung des Pulvers bey der Oberfläche der Druckkugel F F zu Ende

gewesen ist, so läßt sich auch vermuthen, daß alle jenseit derselben befindliche Erde in eben demselben Zustand verblieben sey, als wie sie vorher gewesen war, ohne daß eine merkliche Veränderung mit ihr vorgegangen wäre, denn sonst müßte der Druck über die Grenze gekommen seyn, die wir demselben beygemessen haben. Also hat es allen Anschein, daß wenn auch nur eine mittelmäßige Weite, zwischen der Oberfläche der Druckkugel, und der Sphäre ABCD noch übrig ist; so würde diese letztere fast eben so ganz bleiben, als wenn nicht das geringste im Mittelpunct vorgegangen wäre, weil sie anders erschüttert werden kann, als wenn die gerade unter ihr liegenden Theile ihr etwas von ihrem erhaltenen Stoß mittheilen, und da wir vorausgesetzt haben, daß diese Theile nicht mehr beweget worden, so ist auch kein Grund vorhanden, warum die Sphäre an ihrer Fläche eine Veränderung erlitten haben sollte. Man könnte vielleicht denken, wenn der Halbmesser EF der Druckkugel FF, von dem Halbmesser EA der Sphäre ABCD nur um zehen oder zwölf Fuß übertroffen würde, so wäre es doch was sonderbares, daß das Pulver bis in FF wirken, und nicht auch noch weiter, und vorzüglich an der Oberfläche eine grosse Zerrüttung anrichten sollte. Daher ist es nothwendig, daß man sich diesen Artikel wohl einpräge, weil er in der Folge von Wichtigkeit ist.

§. 610.

Um aber die Sache noch verständlicher zu machen, so wollen wir den Halbmesser der Druckkugel von zehen Halbruthen, und den Halbmesser der Sphäre von zwölf Halbruthen annehmen. Der körperliche Inhalt dieser zwo Kugeln verhält sich also, als wie die Würfel ihrer Halbmes-

messer, das ist, wie 1000 zu 1728; und man ersiehet daraus, daß die Erdmaasse, welche den Unterscheid dieser beyden Kugeln ausmacht, beynahe $\frac{3}{4}$ von der ganzen Druckkugel ist. Wenn nun die Wirkung des Pulvers, nach unserer Voraussetzung, kaum hinreichend war, nach der Kreislinie FF zu gelangen, wie sollte es denn möglich seyn, daß sie gar jenseits dieser Linie noch in der Erde eine Erschütterung hervorbringen könnte? Denn wenn man auf einen Augenblick zugestehet, daß die Wirkungen mit ihren Ursachen in Proportion stehen, und man 10000 Pfund Pulver brauchte, um eine so grosse Druckkugel zu formiren, als der Halbmesser EF erfordert, so müßte man 17280 Pfund Pulver anwenden, um eine so grosse Druckkugel zu formiren, als der Halbmesser EA erfordert, d. i. man müßte zu der letztern 7280 Pfund Pulver mehr haben, welches keine Kleinigkeit ist. Man muß also von der geringen Entfernung der Oberfläche zwoer Kugeln, nicht auch auf den geringen Unterscheid ihrer körperlichen Maassen schliessen.

§. 611.

Wenn man demnach zwo ungleiche aus Erde bestehende Kugeln hat, in deren Mittelpunct weniger Pulver befindlich ist, als daß die Erschütterung davon bis zu ihren Oberflächen durchdringen könnte, die aber im übrigen aus gleichartigen Theilen bestehen; so läßt sich wol dieser Schluß machen: daß ihre Ladungen sich verhalten, als wie die Würfel der Halbmesser ihrer Druckkugeln. Und wenn von den zwo aus Erde bestehenden Kugeln, die Eine mehr oder weniger Zähigkeit besitzet, als wie die andere, so verhalten sich die Ladungen in zusammengesetzter Verhältniß der Würfel der Halbmesser ihrer Druckkugeln, und der einer jeden eigenen Zähigkeit.

§. 612.

Es ist gewiß, daß je grösser die Ladung ist, je grösser muß auch der Halbmesser der Druckkugeln seyn, weil das Pulver in solchem Falle mehr Erdtheilgen aus ihrer Lage stösset.

Würde also der Halbmesser der Druckkugel so groß, als der Halbmesser der ganzen Erdmaasse, so müssen nothwendigerweise die Erdtheilgen nach und nach, vom Mittelpunct an bis zur Oberfläche, in Bewegung gesetzet werden. Sodann entstehen von allen Seiten eine unsägliche Anzahl Risse, die der in der Erde verschlossenen Luft, oder wenn man will, dem Rauch des Pulvers, die Freyheit lassen, sich auszubreiten, und in dicken Dünsten hervorzubrechen, wie man dieses bey solchen Minen, die nicht sattsam geladen sind, wahrnehmen kann.

§. 613.

Wäre aber die Ladung so stark, daß sie eine noch grössere Druckkugel hervorbrächte, als die Sphäre ist, die wir angenommen haben, sodann würde der Stoß nicht allein die ganze Oberfläche dieser letztern Kugel erschüttern können, sondern auch noch weiter fortdringen, im Fall die Kugel noch grösser wäre, als wir sie hier annehmen; die Theile der Oberfläche werden also rund umher weggejagt werden, und, da die darunter liegende Theile keine Hinderniß mehr antreffen, die sie aufhalten, so werden sie gleichfalls aus dem Mittelpunct, nach den Richtungen der Halbmesser, fortfliegen, so, daß zuletzt die ganze Kugel zerstöhret wird. Ehe aber diese Zerstöhrung vor sich gehen kann, so müssen nothwendigerweise die Theile der Oberfläche zuerst weichen, sonst könnten diejenigen Theile, die näher nach dem Mittelpunct zu liegen, unmöglich entwischen. Diesen natürlichen Umstand werden wir in der Folge zu nutzen wissen.

§. 614.

§. 614.

Wenn man erwäget, daß das Pulver nach der Maasse, als es sich entzündet, auch einen neuen Zuwachs an Kräften bekömmt, deren Vermehrung sich verhält, als wie die Würfel der seit dem Anfang seiner Entzündung verflossenen Momente; so wird man gewahr werden, daß, zufolge des vorhergehenden Artickels, ein Moment da seyn muß, wo sich just so viel Pulver entzündet hat, als dazu hinlänglich war, um eine Druckkugel zu machen, die so groß ist, als die Sphäre selbst, und daß folglich die Gewalt dieses Pulvers sich zu der ganzen Gewalt des im letzten Moment entzündeten sämtlichen Pulvers verhält, als wie der Würfel des Halbmessers der Sphäre, zu dem Würfel des Halbmessers einer Druckkugel, die so groß ist, als sie durch das sämtlich entzündete Pulver werden kann. Da nun diese grösser als die vorhergehende seyn wird, so erhellet, daß der Unterscheid der Würfel der Halbmesser dieser beyden Kugeln die Gewalt ausdrücken kann, womit das Pulver die zuvor abgesonderten Theile der Sphäre fortjaget.

§. 615.

Die allhier angeführten Grundsätze sind so natürlich, daß ich nicht glaube, daß sie von jemand angefochten werden können. Denn man wird mir eingestehen, daß wenn sich das Pulver in dem Mittelpunct einer aus gleichförmiger Erde bestehenden Sphäre entzündet; daß sich seine Gewalt auf alle Seiten gleich vertheilen muß, wie (§. 607) angeführet worden. Und die Erfahrung, welche offenbahren Wahrheiten niemal entgegen ist, hat bey dem Gebrauch der Minen, sehr öfters die Gewißheit dessen bestätiget, was ich hier vorbringe; weil nicht selten Gallerien zerplatzet sind,

die weiter von der Minenkammer weglagen, als die mindeste Widerstandslinie ausgetragen hat.

Dieses beweiset zur Genüge, daß bevor das Pulver nach der schwächsten Seite losschlägt, so ist es gleichsam eine Zeitlang in Unwissenheit, während der Zeit es, so zu sagen, rings um die Kammer herum ausspüret, wo es am besten durchkommen kann. Denn es ist ausser allem Zweifel, daß wenn es eben so leicht eine schwache Stelle unterwärts oder seitwärts, als wie oberwärts, antrifft, so schlägt es eben so gut da hinaus; wie sich dieses sehr öfters bey Minen zugetragen hat, die ihre Wirkung nicht dahin gethan haben, wohin man verlanget hat, ob sie schon hinlänglich geladen waren, weil es Kammern in ihrer Nachbarschaft gab, die nicht so weit von dem Mittelpunct des Minenofens, als von dem Ende der mindesten Widerstandslinien entfernet waren.

§. 616.

Um zu zeigen, wie heftig das Pulver nach allen Seiten wirket, will ich noch hinzufügen, man hätte zween überladene Minenofen, die ungefehr 28 bis 30 Fuß von einander entfernet sind, und in einer nemlichen Fläche liegen, und deren mindeste Widerstandslinie 22 bis 23 Fuß groß ist; wann dieselben zu gleicher Zeit Feuer fangen, so werden sie zusammen einen grossen Trichter machen, dessen Oeffnung elliptisch ist, ohne daß man an dem Grunde die mindeste Absonderung wahrnehmen kann, weil die beyden Druckkugeln sich durchkreutzet, und gemeinschaftlich mit einander die zwischen den Ofen befindliche Erde in die Höhe gehoben haben.

Dieses hat sich wirklich bey Minen zugetragen, welche wir haben spielen lassen, und welche die angeführten Abmessungen

gen

gen hatten. Und da sie noch dazu in einem Erdreich, woraus man Bruchsteine ziehet, angelegt waren, so kann man von der Gewalt urtheilen, welche das Pulver hat anwenden müssen, um eine so grosse Maasse zu heben, wie die war, durch welche sie von einander entfernet waren. Ich würde kein Ende finden, wenn ich alle Gründe und alle Erfahrungen anführen wollte, welche zum Beweisthum dienen, daß das in der Erde entzündete Pulver eine Druckkugel machet, und würde weniger davon gesagt haben, wann ich nicht geglaubt hätte, daß es von der höchsten Wichtigkeit sey, diesen Grundsatz festzusetzen.

§. 617.

(Tab. 4. Fig. 2.)

Um dasjenige was wir hier gesehen haben, auf die Wirkungen der Minen anzuwenden, wollen wir setzen: Die Linie HG stelle den Horizont vor, das Erdreich sey vollkommen gleichförmig, und bey A ein Minenofen angelegt, der eine Druckkugel von ungleich grösserm Halbmesser hervorbringen könne, als die mindeste Widerstandslinie AC ist. Wir wollen ferner setzen: Daß die Zeit, welche das Pulver zu seiner gänzlichen Entzündung anwendet, in fünf gleiche Momente eingetheilet seye.

Wenn das Pulver in dem ersten Moment eine Druckkugel bildet, deren Halbmesser AB ist: so ist klar, daß es, am Ende des zweyten Moments, eine noch viel grössere Druckkugel gemacht haben wird, und hat diese die mindeste Widerstandslinie AC zu ihrem Halbmesser, so wird der bis zum Umkreis CNLR hingelangte Stoß auf dem Punct stehn, die schwächste Stelle anzutreffen, und folglich nach diese Seite zu wirken. Wenn nun auf dem Horizont

zont nichts im Wege ist, so wird ein Theil der Oberfläche des um dem Punct C befindlichen Erdreichs in die Luft gejagt werden, die nächst darunter liegende Erde folget der erstern, und machet der noch tiefer liegenden Platz, auch zu entweichen. Da nun der Obertheil des Minenofens weniger beläsliget wird, als zuvor, so giebt er dem Druck des Pulvers nach, welches, indem es von dieser Seite weniger Widerstand, als anderwärts, findet, nun seinen ganzen Zug dahin nimmt, ohne weiter in die Erde zu dringen, um eine noch grössere Druckkugel zu bilden, und, indem es fortfährt, sich nach der Maasse zu entzünden, als der Obertheil des Minenofens fortweichet, so verbreitet es sich längst der mindesten Widerstandslinie AC, ohne eine andere Wirkung, als eine Art Brunnen SVXT hervorzubringen, welcher oben ein wenig weiter ist als unten. Denn sonst müßte es, wenn es allerwärts nach dieser Linie wirken wollte, immer mehr und mehr in das Erdreich dringen, um es nach der Maasse loszureissen, als es sich dem Horizont nähert, welches aber nicht natürlich zu seyn scheinet, indem es durch den kürzesten und leichtesten Weg entweichen kann, welchen es auch um so viel geschwinder ergreiffen wird, je grösser die Menge des Pulvers ist, die sich entzündet hat.

§. 618.

Diesem Schluß zufolge, sollte man meinen, daß eine Mine nur einen Brunnen, und keinen Trichter mache. Zum wenigsten ist dieses die erste Idee, die einem beyfällt, wenn man über die Wirkung nachdenket, welche das in der Erde verschlossene Pulver hervorbringen sollte, und ich kann wol sagen, daß ich mich allezeit an diesem Punct gestossen, seitdem ich angefangen habe, einige Kenntniß

von

von den Minen zu erlangen. Alle die ich spielen sahe, zeigten mir vergeblich das Gegentheil an, ich wurde dadurch niemal zufrieden gestellt. Ich wollte wissen, warum der Trichter oben breiter sey, als unten, da noch niemand zur Zeit die Ursache davon angegeben hat. Es scheinet aber, als ob es gleichsam das Schicksal so haben will, daß einem in allen Sachen die natürlichsten Begriffe an allerwenigsten natürlicherweise beyfallen sollen, denn nichts ist einfacher, als die Ursache, wovon hier Rede ist.

§. 619.

Wäre die Oberfläche des Erdbodens mit einer gewissen flüßigen und schweren Materie als z. E. mit Wasser auf 30 Fuß hoch überall gleich bedecket, so würde die Gewalt, welche das Pulver gleich nach der von ihm gemachten Druckkugel CNLR erhält, mehr Schwierigkeit antreffen den Obertheil der Minenkammer in die Höhe zu heben, als wenn blos so viel Erdreich, als wie die mindeste Widerstandslinie beträgt, allein vorhanden wäre. Wenn es aber eine weit grössere Last zu heben hat, so wird es auch in der Gegend des Minenofens stärker durch zu dringen suchen, als es bisher gethan hat, und eine weit grössere Druckkugel DPEM formiren, als die vorige gewesen ist, und dieses setze ich, geschähe in dem dritten Moment. Solchergestallt entstünde nun ein Hügel DPE, wo vorhin eine ebene Oberfläche gewesen ist, und dieser Hügel ist ein Segment von einer Kugel, wie ich durch eine Erfahrung überzeugt worden bin, die ich hernach anführen werde. Seine Entstehung kann aber wegen dem vorerwehnten schweren flüßigen Wesen, welches die Oberfläche der Erde bedeckt, nur mit vieler Mühe geschehen, weil das Pulver kaum an-

gefan-

gefangen haben wird, dessen Last zu heben, und in diesem Moment noch nicht alle benöthigte Kraft beysammen hat, um es ganz zu überwältigen. Wenn aber das Pulver bey fortwährender Entzündung in dem vierten Moment eine neue Kraft erhält, die nun in der Last des Erdreichs und der Schwere des flüßigen Wassers ins Gleichgewicht tritt, so wird die Druckkugel abermal vergrössert, und folglich auch der Hügel, welcher nunmehr das Segment HQG formiren wird. Fährt endlich die Entzündung des Pulvers immer mehr und mehr fort, so bekömmt es zuletzt, über alles, was bisher ihm widerstanden hat, die Oberhand; und dieses setzen wir, geschähe im fünften und letzten Moment. Sodann wird alle bisher losgerissene Erde mit einer entsetzlichen Gewalt fortgejagt, da bekannt ist, daß das zuletzt entzündete Pulver nach Proportion ungleich mehr ausmacht, als dasjenige, welches in den vorhergegangenen Momenten gewirket hat.

§. 620.

An dieser Voraussetzung wird man nichts aufferordentliches finden, so bald man bedenkt, daß sich in der Natur sehr öfters dergleichen ähnliche Begebenheiten mehr zutragen. Die schon einmal erwehnten neue Inseln um Santorin herum, die über sechzig Klafter tief aus dem Schooß des Meers hervorgestiegen sind, wären nicht so groß worden, wenn sie im freyen Felde hervorgekommen wären, und die durch das unterirrdische Feuer in Ausdehnung gesetzte Luft blos die Schwere des Erdreichs, ohne eine hinzugekommene fremde Last, zu überwältigen gehabt hätte.

§. 621.

Jedoch um zu der Hauptursache wiederum zurückzukommen, so lasset uns erwägen, daß das Pulver in der

That

That etwas mehr, als den blossen Widerstand des Erdreichs, nemlich zugleich die Last der Atmosphäre zu überwinden hat, welche, so unmerklich sie auch zu seyn scheinet, doch die Hauptursache ist, warum das Pulver eine grössere Druckkugel formiret, als deren Halbmesser der mindesten Widerstandslinie gleich wäre. Denn da eine Luftsäule, von einem Quadratfuß Grundfläche, 2232 Pfund schwer ist, so kann man daraus urtheilen, was für eine ungeheure Last das Pulver, ungerechnet der Schwere des Erdreichs zu heben hat, um sich über den Horizont zu erheben. Denn wenn die gröste Druckkugel ZQGK, welche sich über den Horizont mit dem Bogen HQG erhebet, nur 40 Fuß im Durchschnitt hat, so dienet sie einer Luftsäule zur Grundfläche, die 2266368 Pfund schwer ist, wovon der Widerstand in dem Augenblick, als sich die Oberfläche des Erdreichs erheben will, wohl zu verspüren ist. Daher merket man auch, daß die Wirkung einer Mine eigentlich in zwey Tempo vor sich gehet. Anfänglich bemerket man nur, daß die Oberfläche des Erdreichs ganz sachte und gleichsam sichtbarlich aufschwellet, bald darauf wird sie mit aller Gewalt fortgejagt, weil just in diesem Moment der gröste Theil des Pulvers seine Entzündung vollendet, und alle seine Kräfte vereiniget, um sonst nirgend hin, als blos oberwärts zu wirken.

§. 622.

Aber wie ist es möglich, wird man vielleicht sagen, daß die Luft so grosse Hindernisse in den Weg legen kann? Ich gestehe, daß es schwer ist, sich einen Begriff davon zu machen, wenn man nicht zum voraus weiß, was sie für auserordentliche Dinge zuwege bringen kann. Indessen sind die Sachen, die ich vortrage nicht wunderbarer, als was

sich bey einem Blasebalg zuträgt, wenn man, nach verstopften Mundloch und Ventil, seine Flügel aus einander ziehen will, denn man wird nicht wenig Widerstand finden, sie von einander zu trennen.

§. 623.

Es ist bekannt, daß die Schwere der Atmosphäre einer Wassersäule gleich ist, die mit ihr eine gleiche Grundfläche und ungefehr 32 Fuß zur Höhe hat. Auch weiß man, daß der Cubicfuß Wasser 70 Pfund, und der Cubicfuß gemeiner Sand 120 Pfund schwer sind. Wollte man nun diese letztere Materie in die Stelle des 32 Fuß hohen Wassers setzen, so betrachte man, daß wenn eine Gleichheit herauskommen soll, so muß die Höhe des Wassers mit der Höhe des Sandes in umgekehrter Verhältniß der specifiquen Schweren dieser Materien stehen; das ist, die Schwere des Sandes muß sich zur Schwere des Wassers verhalten, wie die Höhe des Wassers, zu der Höhe des Sandes, und man wird finden, daß die Höhe des Sandes ungefehr 20 Fuß seyn wird. Wenn man sich also vorstellet, daß die Erdfläche 20 Fuß hoch mit einer Schicht Sand bedecket ist, so kann man als dann von dem Druck der Luft abstrahiren.

§. 624.

Lasset uns diesem Gedanken weiter nachhängen, und uns vorstellen, daß die Linie B A diese Sandlage sey, womit die Erdfläche bedecket ist, auch daß man einen Minenofen in C angebracht habe. So bald sich in solchem Fall eine hinlängliche Menge Pulvers wird entzündet haben, um eine Druckkugel zu machen, deren Halbmesser so groß, als die mindeste Widerstandslinie C D ist, so werden alle andere darauf folgende Kugeln nicht mehr regelmäßig rund

seyn,

seyn, weil sich das Erdreich, nach unten zu, weniger zusammenpressen läßt, als nach den Seiten, indem die Zusammenpressung des Erdreichs ihre bestimmte Gränzen hat. Die abwärts gehenden Halbmesser also, als wie CE, CF, CG, u. s. f. werden immer kleiner, die entgegenstehenden aber, als wie CH, CI, CK, u. s. f. werden im Gegentheil immer grösser; denn da das Pulver oberwärts mehr Schwäche spüret, so fängt das Erdreich erstlich an sich nur ein klein wenig in die Höhe zu heben, und einen kleinen Hügel zu erzeugen, welcher aber, so wie die Kräfte des Pulvers zu nehmen, immer grösser und grösser wird, bis es endlich bey seiner größten Ausdehnung, die es der Druckkugel RQPS geben kann, sich nach der Seite hinschlägt, wo es keinen Widerstand mehr findet. Dieses hindert aber nicht, daß man nicht die Kugel LMNO, für regelmäßig ansehen kann.

§. 625.

(Tab. 4. Fig. 6.)

Ich glaube hinlänglich dargethan zu haben, daß das in einem Minenofen in Entzündung gerathene Pulver sich bey seiner Wirkung stralenförmig, gleich ungefehr den Halbmessern einer Kugel, auseinander breitet. Man brauchet also nichts weiter, um einzusehen, daß, bey einem auf der Erdfläche erzeugten Hügel, alle aus dem Mittelpunct nach der Oberfläche gehende Theile einen sphärischen Ausschnitt machen. Zum wenigsten kann man diesen Satz mit desto gewisserm Grund in der Praxis annehmen, weil ich bey Anlegung verschiedener Minenkammern, die 15 Fuß zur mindesten Widerstandslinie hatten, und davon einige mit Fleiß überladen, andere aber zu wenig geladen waren, unter an-

dern auch eine Kammer gehabt, worinnen nur 90 Pfund Pulver waren, und die weiter keine Wirkung that, als daß sie das Erdreich in die Höhe hob, und einen ganz regulairen Hügel BEA formirte, dessen Höhe DE 3 Fuß, und dessen Durchschnitt BA 20 Fuß groß war. Um nun zu beurtheilen, ob dieser Hügel wirklich ein Secktor der Druckkugel sey, so erwog ich, daß, in solchem Fall, die halbe Sehne BD, die mittlere Proportionallinie zwischen den Theilen ED und DI, des Durchmessers EI, seyn müßte. Da nun die mindeste Widerstandslinie CD 15 Fuß war, so war der Halbmesser CE = 18 Fuß; folglich DI = 33, und DE = 3 Fuß. Als ich diese beyden Zahlen mit einander multiplicirte, so war das Product = 99, welches nur eine Einheit weniger, als das Quadrat der Linie DA, ist. Wäre also die Linie DE, als die Höhe des Hügels, um 4 Striche grösser gewesen, so würde das Quadrat der Linie DA auf ein Haar mit dem Rechteck der Theile des Durchmessers übereingetroffen seyn.

§. 626.

(Tab 4. Fig. 4.)

Um alles vollends anzuführen, was zur Figur des Trichters gehöret, so bemerke man, daß, wenn das Pulver, nach gemachtem Secktor CDAB, fortfährt sich zu entzünden, so treibet es alles, was zu diesem Secktor gehört, heraus, und befolget in diesem Stück die Richtung der Halbmesser. Dies ist es, was man bey Spielung einer Mine siehet.

Diejenige Erde, die mit der mindesten Widerstandslinie zutrifft, wird weit höher geworfen, als diejenige, welche näher an dem Umkreis des Trichters liegt, und diese verschiedene Grade der Geschwindigkeit, nebst der Verschiedenheit

der

der Richtung der Halbmesser, machen eben, daß die Erde rings umher auf verschiedene Weite geworfen wird, woselbst sie eine Menge concentrische Zirkel macht.

§. 627.

Weil die Erdmaasse CDAB ein sphärischer Secktor ist, an dessen Figur keine andere Veränderung vor sich gegangen ist, als daß seine Theile ein wenig auseinandergetrieben worden, so ist es also nicht ohne Grund, wenn man dafür gehalten hat, daß die Aushöhlung einer Mine einen Kegel vorstelle.

Indessen zeiget die Erfahrung sichtbarlich, daß der Trichter ehender einen abgekürzten Kegel, als jede andere Figur ausmacht, wie sie denn in der That auch ein abgekürzter Kegel ist.

§. 628.

Wenn der Kegel CBA ganz abgesondert ist, und jetzt im Begriff steht, sich in die Höhe zu begeben, so wird alle um die Fläche der Kammer befindliche Erde ILK durch das Pulver in Bewegung gesetzt, als welches durch seine Luftlöcher zu dringen, und zu entweichen suchet. Sobald es nun den mindesten Schlupfwinkel findet, so jagt es alles weg, was es daselbst antrifft, ob gleich die solchergestalt entstehende schwache Stelle sich nicht in der Richtung befände, welcher es natürlicherweise folgen sollte. Also, sobald die Seiten IE und KF von der Last der ganzen Maasse CBA frey sind, so jagt sie auch im Augenblick die Kraft des Pulvers auseinander. Indem es auch gewaltsamer auf die Stellen IG und KH, als nach N und O wirket, woselbst seine Kraft immer mehr und mehr abnimmt, so wird es nach Proportion viel mehr Theile unten als oben

abreissen. Uebrigens, da in dem Moment, als die Masse CBA anfängt, fortzuweichen, noch eine grosse Menge Pulver zu entzünden übrig ist, so entstehet dadurch eine gänzliche Hinwegräumung der Erde, deren leere Stätte sodann einen abgekürzten und an dem Boden ein wenig abgerundeten Kegel FHLGE ausmacht, welcher aber, gleich nachdem die Mine gespielet hat, nicht dafür anzusehen ist, weil die andere zurückfallende Erde den Boden des Trichters ausfüllet.

§. 629.

(Tab. 4. Fig. 4. 5.)

Als diejenigen, welche zuerst, ohne es aber zu demonstriren, darauf dachten, daß der Trichter einer Mine ein abgekürzter Kegel sey, bey Abräumung der wieder zurückgefallenen Erde bemerkten, daß, zu unterst der mindesten Widerstandslinie, ein ziemlich grosser Raum RQ wäre, so haben sie gesagt: Die Aushöhlung könnte durch einen abgekürzten Kegel DCBA angegeben werden, dessen kleiner Zirkel CB mit der Fläche der Minenkammer zuträffe, ohne einer noch tiefer liegenden Höhlung zu gedenken, gerade, als ob die Erde von dieser Seite ganz felsenfest wäre. Und um die Sache noch wunderbarer zu machen, haben sie zur Hauptregel angegeben, daß der Halbmesser EA so groß, als die mindeste Widerstandslinie EF, die Linie FB aber nur die Helfte davon wäre. Solchergestallt waren nach ihrer Meinung die Linien EA, DE, EF, und CB einander gleich.

Allein, ob schon der Trichter ein abgekürzter Kegel ist, wie wir dieses erst erwiesen haben, so bin ich doch weit von der Meinung entfernet, als ob das Pulver alle diese Umstände

stände in Acht nehme, weil die Grösse seiner untern Höhlung allezeit von der grössern oder kleinern Menge Pulver abhängen wird, womit man die Mine ladet. Denn diese Ladung bestimmet die Grösse des Durchmessers der Druckkugel, mithin auch den Durchmesser des abgekürzten Kegels auf dem Grund der Mine.

§. 630.

Uebrigens habe ich nicht die Absicht, diejenigen zu tadeln, die ihre Minen nach dieser Art berechnet haben. Ich finde vielmehr, daß sie Ursache gehabt haben, die Abmessungen des abgekürzten Kegels also zu bestimmen, wie sie gethan haben, zumal zu einer solchen Zeit, da man noch nicht so genau darauf Achtung gab.

Dies hat auch nicht verhindert, daß nicht die Minen bey Gelegenheit das Ihrige thaten; dieser Irrthum hat vielmehr sein Gutes gehabt: Dann indem man den abgekürzten Kegel fast grösser hielte, als er in der That ist, so wurden die Kammern ein wenig stärker geladen, als man glaubte, und wenn man auf der Ecke des bedeckten Weges, oder anderswo ein Logement errichten wollte, so räumte die Mine destomehr Erde weg.

§. 631.

(Tab. 4. Fig. 4.)

Aus dem vorhergehenden läßt sich nun der Schluß machen: Daß, je grösser die Ladung einer Mine ist, je grösser wird die Druckkugel und je grösser der Trichter seyn. Folglich ist es nicht die mindeste Widerstandslinie, welche ihre Grösse bestimmet, sondern vielmehr der Halbmesser der Druckkugel, das ist die Seite CB des Kegels CBA, wel-

chen das Pulver anfänglich bildet, bevor es den abgekürzten Kegel herauswirft.

Da auch in der That eine nemliche mindeste Widerstandslinie unendlich vielen, mehr oder weniger geladenen Minenkammern, folglich auch unendlich vielen von einander unterschiedenen Druckkugeln, zugehören kann; so folget nothwendigerweise daraus, daß wenn diese Druckkugeln von dem Horizont durchschnitten worden, so müssen solche Segmente, oder solche Oeffnungen der Trichter herauskommen, welche mit den Ladungen in Proportion stehen, die sie verursachet haben.

§. 632.

(Tab. 4. Fig. 6. 7.)

Man kann also jederzeit, ohne sich um die Verhältnisse zu bekümmern, welche zwischen den Durchmessern des abgekürzten Kegels, und der mindesten Widerstandslinie vorfallen möchten, so viel zur Praxis nöthig ist, die Halbmesser BD und FH zweer Trichter finden, die durch ungleich geladene Minen gemacht werden, indem man erwäget, daß sich die Ladung der einen Mine, zu der Ladung der andern verhält, als wie die Würfel des Halbmessers BC, zu dem Würfel des Halbmessers FG.

Nun wollen wir setzen, daß man eine Mine mit so viel Pulver geladen hätte, als hinlänglich ist, um einen Trichter von ziemlicher Grösse zu machen, und man wollte gerne wissen, was eine viel grössere Ladung, als die vorige ist, für einen Durchmesser hervorbringen würde; so müßte man, nach einer vorher angestellten Probe, ganz genau den halben Durchschnitt BD der obern Weite des Trichters messen;

denjel-

denselben mit sich selbst multipliciren, um das Quadrat davon zu bekommen, und dieses Quadrat zu dem Quadrat der mindesten Widerstandslinie DC addiren, hierauf aus der Summe die Quadratwurzel ziehen, um den Halbmesser BC von der Druckkugel der Mine zu bekommen, welche zur Probe gedienet hat.

Dies vorausgesetzet, sagt man; die Ladung der Probemine verhält sich zum Würfel des Halbmessers seiner Druckkugel, wie die Ladung der Mine, welche man vor hat, zu dem Würfel des Halbmessers FG der zu machenden Druckkugel. Hat man diesen Würfel gefunden, so ziehet man die Cubicwurzel daraus, um die Hypothenuse FG des rechtwinklichten Dreyecks FHG zu bekommen. Hierauf quadriret man diese Wurzel, und von dem Quadrat ziehet man die mindeste Widerstandslinie HG ab; aus dem Ueberrest aber ziehet man abermals die Quadratwurzel, so erhält man die halbe Sehne FH, welche man gesuchet hat.

§. 633.

(Tab. 4. Fig. 6. 7.)

Die vorhergehende Regel findet bey allen Fällen statt, wo einerley Erdreich ist, die mindesten Widerstandslinien mögen übrigens mit derjenigen von der Probemine gleich oder ungleich seyn. Denn gleiche Ladungen geben gleiche Druckkugeln, wenn schon die mindesten Widerstandslinien ungleich sind. Z. E. Wenn man eine Minenkammer hat in C, welche im stande ist, die Druckkugel BEAI zu formiren, und man legt in eben dem Erdreich, auf eine gewisse Weite davon, eine andere Minenkammer G an, welche mit der vorigen eine gleiche Ladung, und eine kleinere mindeste Widerstandslinie hat, so, daß HG weniger ist,

als DC, so wird, nichts destoweniger, der zu der Druckkugel FLEO gehörige Halbmesser FG eben so groß seyn, als der Halbmesser BC, welcher zu der vorhergehenden Druckkugel gehöret. Da aber die zwey Dreyecke FHG und BDC gleiche Hypothenusen haben, so erhellet, daß die Quadrate der mindesten Widerstandslinien in umgekehrter arithmetischer Verhältniß, mit den Quadraten der Weiten ihrer zugehörigen Trichter, stehen. Wenn man folglich zwo gleich geladene Minenkammern hat, deren mindeste Widerstandslinien aber ungleich sind, so werden die sich über den Horizont erhebende Zirkelbogen um so viel grösser seyn, als kleiner die mindesten Widerstandslinien sind.

§. 634.

In der Gegend, wo man die Kriegsübungen der Artillerieschule zu la Fére vornimmt, finden sich, wenn man hier und da eingräbt, dreyerley Sorten Erdreich, erstlich, eine gelblichte und sandigte Erde, zweytens, ein mit Kies vermischter Sand, und drittens, eine sehr zähe lettigte Erde.

Wir haben zu verschiedenen Zeiten in allen diesen Sorten Erdreich, um Experimente zu machen, eine grosse Anzahl Minen spielen lassen.

Indem ich nun sehr genau auf ihre verschiedene Wirkungen Achtung gab, so fand sich, daß man bey der ersten Sorte Erdreich, 100 Pfund Pulver zur Ladung eines Minenofens von 10 Fuß mindesten Widerstand nöthig hatte, um einen Durchmesser zu bekommen, der doppelt so groß war, als die mindeste Widerstandslinie.

Um nun in der zwoten Sorte Erdreich eine gleiche Wirkung hervorzubringen, brauchte man 170 Pfund Pulver.

Und

Und endlich bey der dritten Sorte Erdreich, wurden ungefehr 200 Pfund Pulver erfordert. Alles auf 10 Fuß Tiefe gerechnet.

§. 635.

Alle Minen, welche wir seit der Errichtung der Schule im Jahr 1720 bis zum Jahr 1725 haben spielen lassen, hatten mich nicht viel mehr belehret. Als wir aber in demselben Jahr neue Experimente machten, so trug sichs zu, daß als wir eine Mine in der zwoten Sorte Erdreich anlegten, welche mit 300 Pfund Pulver geladen wurde, und da deren mindeste Widerstandslinie doch nur 10 Fuß war, so machte sie einen Trichter von 27 Fuß im Durchschnitt, anstatt daß derselbe nur 20 Fuß weit hätte seyn sollen.

Eine andere Minenkammer von 15 Fuß mindestem Widerstand, und mit 980 Pfund Pulver geladen, machte einen Trichter von 40 Fuß 2 Zoll im Durchschnitt, folglich fast um 10 Fuß grösser, als gewöhnlich.

Noch andere Minenofen, welche man zu diesem Endzweck spielen ließ, gaben auch grössere oder kleinere Trichter, als die doppelte mindeste Widerstandslinie, je nachdem sie mehr oder weniger geladen waren.

§. 636.

(Tab. 4. Fig. 6. 7.)

Ich finde, daß, wenn eine gewöhnliche Mine einen Trichter macht, deren obere Oeffnung doppelt so groß, als die mindeste Widerstandslinie ist, so wird der Würfel des Halbmessers BC, der dazu gehörigen Druckkugel 2829 Cubicfuß betragen; denn da die Linien DC und BD jede 10 Fuß groß ist, so hält das Quadrat von BC 200

Fuß, welches, mit der Linie BC selbst multipliciret, obige Zahl ausmacht, deren man sich bey allen Rechnungen nach Belieben bedienen kann, wann man die Grösse der verschiedenen Trichter ausfündig machen will. Zum Exempel, man wollte wissen, wie groß der Durchschnitt FE ausfallen würde, im Fall man die Mine mit 300 Pfund Pulver ladet. Ich sage: 170 Pfund, als die Ladung der Probemine, giebt 2829 Cubicfuß zum Würfel des Halbmessers BC; was geben 300 Pfund, zum Würfel des Halbmessers FG? — Kömmt heraus, 4992 Cubicfuß. Hieraus ziehe ich die Cubicwurzel, giebt 17 Fuß. Diese Zahl quadrire ich, von dem Product ziehe ich das Quadrat der Zahl 10, d. i. das Quadrat von der mindesten Widerstandslinie HG, ab, aus dem, was übrig bleibt, ziehe ich zuletzt die Quadratwurzel; so bekomme ich den Halbmesser FH, welcher 13 Fuß 8 Zoll groß seyn wird.

Da nun 300 Pfund Pulver bey angestellter Probe einen Trichter gemacht haben, der just 27 Fuß im Durchschnitt hatte, so siehet man, daß der Unterscheid nur 4 Zoll beträgt.

§. 637.

Desgleichen wollte man gerne den Durchschnitt eines Trichters von 15 Fuß mindestem Widerstand wissen, wenn die Kammer mit 980 Pfund Pulver geladen wird, so sage ich abermal: 170 verhält sich zu 2829, wie 980, zum Würfel des Halbmessers der Druckkugel, welche man suchet. — Kömmt heraus 16308, davon ist die Cubicwurzel 25 Fuß 3 Zoll. Fahre ich nun auf vorige Weise im Rechnen fort, so finden sich 40 Fuß 7 Zoll 4 Striche, für den Durchmesser des Trichters. Da nun in dem angestellten Experiment

ment 40 Fuß 2 Zoll herausgekommen sind, so zeiget sich hier nur ein Unterscheid von 5 Zoll.

§. 638.

Nachdem ich einige Zeit hernach, in eben demselben Erdreich einen dritten Minenofen, von 15 Fuß mindestem Widerstand, welcher mit 3600 Pfund Pulver geladen war, spielen ließ, so gab dies einen Trichter von 70 Fuß im Durchschnitt. Suchet man nun nach der vorigen Regel, wie groß dieser Durchschnitt hätte seyn sollen, so wird man 72 Fuß finden, welches einen Unterscheid von 2 Fuß ausmacht.

§. 639.

Um mehr und mehr von der Gewißheit meines Grundsatzes überzeuget zu werden, legte ich eine vierte Minenkammer an, deren mindeste Widerstandslinie 15 Fuß, und die Ladung 2400 Pfund Pulver war, und zwar in einem Erdreich, welches ich zur dritten Sorte angegeben habe, und von welchem ich gesagt hatte, daß man auf 10 Fuß Tiefe, 200 Pfund Pulver haben müßte, um einen Trichter zu machen, dessen obere Weite doppelt so groß, als die mindeste Widerstandslinie wäre. Als ich die Mine hatte spielen lassen, fand ich ihren Trichter 53 Fuß 6 Zoll weit. Will man nun wissen, ob er mit unsern Regeln übereinkömmt, so sage ich: 200 Pfund Pulver geben 2829 zum Würfel des Halbmessers einer Druckkugel von 10 Fuß mindesten Widerstand; wie viel geben 2400 Pfund Pulver zum Würfel des Halbmessers, den man suchet? — Stellet man nun noch die übrige Rechnung an, so wird man 56 Fuß finden; anstatt daß die Probe 53 Fuß 6 Zoll gegeben hat.

§. 640.

§. 640.

Einige Zeit darauf legte man abermal eine Mine 10 Fuß tief, in einem Erdreich von der zwoten Gattung, an, welche mit 1000 Pfund Pulver geladen wurde. Nachdem man sie hatte spielen lassen, maaß ich den Durchschnitt ihres Trichters aus, und fand denselben 45 Fuß 4 Zoll. Verfähret man nun nach der Regel, die zu ihrem Vordersatz 170 Pfund Pulver hat, so wird man finden, daß der Trichter hätte 46 Fuß 10 Zoll weit seyn sollen, welches 1 Fuß 6 Zoll mehr ist.

§. 641.

Indem man die mindeste Widerstandslinie jederzeit in den Mittelpunct einer cubischen Kammer setzet, und die Ladung immer mehr und mehr vermehret, so ist kein Zweifel, daß die Minentrichter nicht kleiner ausfallen, als sie seyn sollten, weil man solchergestallt das Erdreich vermindert, welches auf eine Zeitlang der Gewalt des Pulvers das Gleichgewicht halten sollte, und die Druckkugel sich nicht bis auf einen gewissen Punct erweitern kann.

Um also in dieser Sache mit mehr Genauigkeit zu verfahren, und bey dem Widerstand des Erdreichs gewissermassen eine Gleichheit beyzubehalten, so müßte man die mindeste Widerstandslinie, um sie immer gleich zu behalten, eigentlich von dem Obertheil der Kammer und nicht von ihrem Mittelpunct anrechnen, sonst macht die Verschiedenheit des Kastens eine merkliche Veränderung. Allein, da es nicht wohl angeht, diese Kasten einzugraben, weil dieses den angestellten Proben zum Vortheil wäre, so ist also der vernünftigste Weg, sie allemal so tief zu machen, als der Kasten der Probemine gewesen ist, und die Grundfläche

nach

nach der grössern Menge des Pulvers, die man nehmen will zu proportioniren. Da aber diese Grundfläche ein Quadrat seyn muß, so kann man seine Seite finden, indem man sagt: Eine Ladung von 170 Pfund Pulver erfordert 274 Zoll für das Quadrat ihrer Grundfläche, was erfordern 1000 Pfund Pulver für das Quadrat ihrer Grundfläche? — Kömmt heraus, 1612 Zoll. Woraus die Quadratwurzel ungefehr 40 Zoll ist.

§. 642.

(Tab. 4. Fig. 8. 9.)

Indem nun solchergestallt der Kasten flach wird, wie bey KI zu sehen ist, so nimmt das entzündete Pulver FGHE nicht mehr die Gestalt einer wahren Kugel, sondern vielmehr einer elliptischen Afterkugel an, welche den Durchschnitt GE zur grossen Axe hat.

Wann demnach das Pulver anfängt oberwärts zu wirken, so umfasset es eine grössere Fläche, wodurch die Druckkugel BXAT, indem sie eben diese Gestalt annimmt, einer grössern Luftsäule, und mithin auch einem grössern Widerstand der Atmosphäre ausgesetzt wird. Desgleichen, da die mindeste Widerstandslinie CD eben so groß ist, als bey der Probemine, so verhalten sich auch alle Dinge beziehungsweise wie bey obiger Mine, und die Halbmesser der Druckkugel können sich bis in AB ausbreiten, da sie hingegen bey einer cubischen Kammer nur bis P und Q reichen würden.

Unterdessen hat, ohne Rücksicht auf alle diese Dinge, die mit 1000 Pfund geladene Minenkammer, und welche nur 8 Fuß reine Erde über sich hatte, dennoch einen Trichter von 45 Fuß 4 Zoll im Durchschnitt gegeben.

§. 643.

§. 643.

Wollte man bey einer Mine, welche 12 Fuß tief liegt, einen 56 Fuß weiten Trichter machen, und gern die dazu gehörige Ladung wissen; so muß man das Quadrat der mindesten Widerstandslinie, und das Quadrat des Halbmessers, das ist, die Quadrate von 12 und 28 addiren; giebt 958. Hieraus zieht man die Quadratwurzel; giebt 30 Fuß 5 Zoll 3 Striche. Diese Wurzel multipliciret man mit der vorigen Summe der Quadrate, das ist mit 928, und das Product 28243 Fuß ist der Würfel des Halbmessers der gesuchten Druckkugel. Wann dies geschehen, so muß man vor allen Dingen auf die Beschaffenheit des Erdreichs sehen, welches man sprengen will. Gesetzt es käme mit demjenigen überein, welches wir die erste Sorte benamset haben; so sagt man: Der Würfel der Druckkugel 2829 erfordert 100 Pfund Pulver zur Ladung seiner Kammer; wie viel erfordert der Würfel der Druckkugel 28243? — Kömmt heraus 998, oder wenn man will 1000 Pfund.

§. 944.

Sollte man in einem Erdreich arbeiten lassen, dessen Zähigkeit unbekannt wäre, weil man noch niemal Proben darinnen angestellet hat, so müßte man zusehen, ob es einigermaassen mit demjenigen übereinkäme, wovon wir geredet haben, und so dann, zur Grundlage, eine von den drey dahin gehörigen Ladungen nehmen. Wäre es aber ganz und gar unterschieden, so glaube ich, daß es einem der nur einige Praxis hat, eben nicht sehr schwer fallen würde, ungefehr zu beurtheilen, wie viel er Pulver nöthig hat.

§. 645.

§. 645.

Ich glaube, daß man, zur Ausführung der Minen, wol nichts bessers verlangen könnte, als die Kenntniß derjenigen Sachen, welche ich hier angeführt habe. Denn es trägt sich bey dem Angriff solcher Festungen, die eine wässerigte Lage haben, sehr öfters zu, daß der Minirer sich nicht so tief eingraben kann, als es nöthig wäre, um einen Trichter zu machen, der eine gewisse Mannschaft in sich fassen kann.

Wenn man hingegen platte Kasten macht, und sich der vorhin angeführten Regeln bedienet, so kann man, auf 8 bis 10 Fuß Tiefe, eben so geräumige Logementer machen, als wenn die Mine 25 bis 30 Fuß zur mindesten Widerstandslinie hätte. Hinwiederum, wenn man in mittelmäßiger Tiefe einen Felsen anträfe, welcher verhinderte weiter zu graben, könnte man nicht auf diese Bank einen Minenofen anlegen, und so geräumige Trichter machen, als man wollte? Noch ein anderer Vortheil, welcher nicht weniger wesentlich ist, ist dieser; daß man nicht so viel Pulver zur Ladung der Minen braucht, die ich hier vorschlage, als zu derjenigen, deren Durchschnitt des Trichters doppelt so groß, als ihre mindeste Widerstandslinie ist. Denn nach der gemeinen Methode müßte man, um einen Trichter, wie bey der vorigen Operation von 56 Fuß weit zu haben, die mindeste Widerstandslinie 28 Fuß groß machen, wozu, nach den Tabellen der Minirer, eine Ladung von 2058 Pfund Pulver gehörte, da man hingegen nur 1000 Pfund dazu gebrauchet.

§. 646.

Man wird mir vielleicht vorwerfen, daß meine Trichter in einem Erdreich, wo weder Wasser noch Felsen im Wege

stehen,

stehen, nicht die gehörige Tiefe haben, und das folglich das Logement nicht so gut wird. Doch dergleichen Einwürfe können niemal von Seiten derjenigen kommen, welche den Krieg kennen, weil die grosse Tiefe eines Trichters vielmehr ein Fehler, als ein Vortheil ist. Denn der Belagerer ist genöthiget, den Grund des Trichters anzufüllen, um eine Bettung darinnen anzulegen. Währender Zeit gehet kein Bombenstück und keine Granate verlohren, welche die in der Festung sich bestreben, in dergleichen Trichter zu werfen.

Ueberdies hat man zu bemerken, daß je mehr der Mi=nirer des Belagerers genöthiget ist, sich einzusenken, desto mehrern Zwackereyen ist er von Seiten der Festung ausgesetzt; den Verlust der Zeit nicht zu rechnen, welcher unnützerweise durch Nebendinge entstehet, wo die Augenblicke kostbar sind.

§. 647.

Noch habe ich hinzuzufügen, daß wenn eine Mine, welche nur 8 bis 10 Fuß zur mindesten Widerstandslinie hat, auf die Art geladen ist, daß sie einen Trichter von 45 bis 50 Fuß im Durchschnitt macht; so zertrümmert die Druckkugel das Erdreich dergestallt, daß es noch auf 5 bis 6 Fuß jenseit des Randes mürbe wird, daß man es ohne die mindeste Schwierigkeit wegnehmen kann, daher kann man, in weniger als einer Virtelstunde Zeit, die Schanzkörbe damit anfüllen und das Couronnement formiren. Also kann der Trichter, anstatt 50 Fuß, in weniger Zeit 60 Fuß weit seyn, und wenn man alles dieses erwäget, so scheinen diese Vortheile wichtig genung, um einiger Achtung würdig zu seyn.

§. 648.

Kömmt es hingegen auf die Vertheidigung eines Glaces an, unter welches man Minen anlegen will, so können diesel=

dieselben von grosser Wirkung seyn, wenn man sie nur 4 oder 5 Fuß tief in die Erde legt, damit das Feuer von dem bedeckten Weg, wenn die Trichter nicht viel Tiefe haben, desto besser hineinstreichen kann, um den Feind, so viel als möglich, zu verhindern, daß er nicht Posto faßt.

Bey solchen Minen von kleinen mindesten Widerstandslinien, kann man auch mehr Etagen von Kammern anbringen, und dem Feind selbst bey einer solchen Lage der Festung lange Zeit Hindernisse in den Weg legen, wo es gar keinen Anschein hat, daß man Minen anbringen könnte; denn die Maasse des Glacis ist hierzu schon hinlänglich, wenn auch der bedeckte Weg so niedrig läge, daß man nur zween Fuß Sommerwasser hätte.

§. 649.

(Tab. 4. Fig. 10.)

Da alles dasjenige, was bisher vorgetragen worden ist, sich auf die Theorie der Druckkugel gründet, so hat man auch sehen wollen, ob sich in der That eine solche Druckkugel erzeuget, und bis wie weit sie sich ausdehnen läßt. Zu dem Ende hat man vier Schächte FEDC an den Winkeln eines Vierecks eingesenket, welches aus vier Gallerien HBGA zusammengesetzt war, die von einem Schacht zum andern 60 und 70 Fuß zur Abmessung hatten. Der erste Schacht hatte 10, der zweyte 11, der dritte 12, und der vierte 13 Fuß zur Tiefe.

Diese Gallerien wurden also abhängig gemacht, um nicht in einerley Erdfläche, und folglich auch nicht in einerley Adern zu verbleiben. Sie waren ferner 3 Fuß breit, und $4\frac{1}{2}$ Fuß hoch; übrigens gut mit Eichenholz vertreimpelt, und das Erdreich von der vorhin angeführten ersten Sorte;

nur mit dem Unterscheid, daß man, in der Tiefe von 10 Fuß, auf einen harten Mergel traf, der sich sehr weit in die Breite und Dicke erstreckte.

§. 650.

Man errichtete eine Kammer in N, auf 10 Fuß mindesten Widerstand, vermittelst seiner unter doppelten rechten Winkel angebrachter Strecke MLKIG, die von der Gallerie CD ausgieng. Diese Kammer wurde solchergestallt gesetzet, daß ihr Mittelpunct 25 Fuß von der Gallerie CD, 30 Fuß von der Gallerie DE, 35 Fuß von der Gallerie EF, und 40 Fuß von der Gallerie FC entfernet war.

Gerade gegen dieser Kammer über, führte man aus der Gallerie FC (Fig. 11) eine abhängige Strecke T, deren Obertheil B 13 Fuß tief unter dem Mittelpunct R war.

Als alles auf diese Art eingerichtet war, so that man in die Kammer eine Ladung von 1200 Pfund Pulver, und war begierig den Erfolg zu sehen; man zweifelte indessen sehr daran, daß die Gallerien zerplatzen würden, hauptsächlich diejenige, welche 40 Fuß weit von der Kammer lag; denn man hatte sie eben deswegen in ungleiche Entfernung gesetzet, um zu sehen, wie weit sich die Druckkugel ausdehnen würde, welches man aus den zerplatzten Gallerien schliessen wollte.

§. 651.

Als alles fertig war, ließ man die Mine springen; und man merkte an, daß die Erde bis auf 80 Fuß hoch in die Luft geworfen wurde, der Durchmesser des Trichters war 45 Fuß weit, und alle Gallerien ohne Ausnahme waren zerplatzet, einige mehr, andere weniger in der Länge, und

unge=

ungefehr in der umgekehrten Verhältniß ihrer Entfernung von der Kammer, wie solches in der 10ten Figur zu ersehen ist.

Diejenige Gallerie, welche unter der Kammer durchgieng, und in den Mergel angelegt war, wurde auch eingedrückt (Fig. 12.), und an den zween Schächten D und E, waren die Vertrempelungen entzwey, so, daß man, ohne sie vorher wieder in Stand zu setzen, nicht in die daran stossende Gallerien hinabsteigen konnte. Kurz! man kann sagen, daß dieses Experiment der allervollständigste Beweisthum, den man nur verlangen kann, von dem wirklichen Daseyn der Druckkugel, ist, deren Wirkung so weit gehet, daß sie sogar Gallerien zerplatzet, welche viermal so weit von ihr entlegen sind, als die mindeste Widerstandslinie beträgt. Und dies sind meines Bedünkens die weitesten Grenzen einer überladenen Mine; nicht zwar, daß sie sich nicht weiter erstrecken könnten, sondern es ist gut, daß man es dabey bewenden läßt.

§. 652.

Hieraus ersiehet man, daß, wenn man eine Festung angreiffet, welche mit solchen Gallerien contreminiret wäre, die, von dem Glacis ab, weit in das Feld hinausgehen, und welche man gemeiniglich Horchgänge (Galeries d'Ecoutes) nennet, welche insgemein 20 Halbruthen weit von einander entfernet sind, und es dem Minirer des Belagerers gelinget, daß er eine Mine ungefehr in der Helfte der Entfernung dieser Gallerien anbringen kann, solchergestallt, daß er auf jeder Seite etwan 10 Halbruthen davon entfernet ist, er nicht befürchten darf, daß er etwan weggeblasen wird. Nur muß er sich in Acht nehmen, daß er seine

Kammer 15, 16, 17 und 18 Fuß tief anleget, damit er eine mindeste Widerstandslinie bekomme, welche ungefehr dem vierten Theil der Entfernung der Kammer von den Gallerien gleich ist; und in solchem Fall kann er versichert seyn, daß er diese Gallerien kann zerplatzen machen.

§. 653.

Um von dieser Wirkung nun einigen Grund anzugeben, wollen wir setzen, daß die Elasticität des in einer Minenkammer entzündeten Pulvers, aus unendlich vielen Dratfedern bestünde, die, gleich den Halbmessern einer Kugel, eine stralenförmige Lage hätten, und daß diese Federn, welche nach Maaßgabe der Entzündung des Pulvers immer an Stärke zunehmen, mit ihren Grundflächen in dem Mittelpunct der Kammer aneinander gestützet stünden.

Da nun die Wirkung und Gegenwirkung einander gleich sind, so sieht man, daß, wenn diese Federn alle mit einander los schnellen, so wird nicht nur die Masse, welche sie absondern wollen, mit einer ausserordentlichen Gewalt gestossen, sondern sie drücken auch mit eben der Gewalt gegen die innere Fläche, welche ihnen zur Stütze dienet. Wenn nun solchergestallt die Druckkugel einen neuen Zuwachs bekömmt, und es liegen in der Nachbarschaft der Minenkammer Gallerien, so müssen sie zerplatzen, ob sie schon weiter weg liegen, als die mindeste Widerstadslinie groß ist, und unerachtet der wenigen Erde, die sich, nach Proportion der zwischen der Kammer und den Gallerien befindlichen Masse, über der Mine befände.

Das ist, es ereignet sich eben das, was bey der Ladung einer Kanone geschieht. Wann man Feuer giebt, so kann die Kugel nicht vorwärts getrieben werden, ohne daß

der

der Stoß der Kanone nicht mit eben der Gewalt rückwärts getrieben wird, weil der Weg der Kugel und des Rücklaufs in umgekehrter Verhältniß ihrer Massen stehen. Und es ist nicht der Stoß der Kanone allein, welcher den Druck empfängt, sondern auch die hohle Fläche der Kammer, weil hier von einem mit einer Federkraft versehenen flüßigen Wesen die Rede ist, dessen sämtliche Theile nach allen Seiten zudrücken.

§. 654.

Auf ähnliche Weise stosset das Pulver, wenn es die Zähigkeit des Erdreichs und die Last der Atmosphäre überwältigen will, mit einer ausserordentlichen Gewalt, auf den Boden und auf den Umfang der Minenkammer zugleich, welche hier die Stelle der Kanonenkammer vertreten, und bringet, durch Gegenwirkung der noch oben zu liegenden Erde, den erforderlichen Druck bey, um sie in die Höhe zu heben, und weit hinweg zu werfen.

Sodann erstrecket sich seine Wirkung rings umher, wie wir gesagt haben, bis auf das vierfache der mindesten Widerstandslinie, und man höret ein gedämpftes Donnern, welches mit einem Erdbeben begleitet ist; welches wiederum von dem fortgepflanzten Stoß herkömmt, welcher sich weit über die jetzt in dem Augenblick der grösten Entzündung zerplatzten Gallerien erstrecket; und wann eine Mine dazu hinlänglich geladen ist, so kann ihr Trichter sodann wol sechsmal so groß, als die mindeste Widerstandslinie werden. Welches ich aber für die größte Weite ansehe, welche derselbe erhalten kann.

§. 655.

Dieses wäre nun ein Theil der unternommenen Versuche über die Minen, welche auf königl. Befehl in der Schule

zu la Fére sind angestellet worden, und wovon man die Berichte nach Hof gesendet hat. Ich erwehne hier nichts von denjenigen Proben, welche ich, auf den Feldern des Landgutes eines meiner Freunde, für mich selbsten gemacht habe, und wodurch die Gelegenheit zu den vorhergehenden entstanden ist, indem ich nichts anführen wollte, welches nicht von allen Officiren des Artilleriecorps, welche Augenzeugen davon gewesen sind, bestätiget werden könnte.

Es bleiben mir aber noch viele andere Versuche über verschiedene Gegenstände zu bestreiten übrig, welche eine Beziehung auf den Krieg haben, und davon werde ich in der Folge dieser Abhandlung Rechenschaft geben.

Von der Anwendung der Druckkugel auf die Vertheidigung der Plätze.

Hist. de l'acad. de Paris. Suite de l'an. 1756. p. 291. Il en sera fait usage ci-après.

§. 656.

Um zu zeigen, was man für eine Anwendung von dem Gebrauch der Druckkugel bey der Vertheidigung einer belagerten Festung machen kann, will ich die Grundrisse und Durchschnitte der Gegenminen erklären, welche ich auf dem Polygon zu la Fére habe ausführen lassen; um die feindlichen Kanonen in den Festungsgraben zu werfen. Und eine andere Erfahrung bekannt machen, wo es mir gleichfalls gelungen ist, sie gar bis in die Stadt zu werfen.

§. 657.

Es ist nicht unbekannt, daß, so bald der Belagerer seine Batterien auf der Krone des bedeckten Weges fertig hat, um entweder auf ein besonderes Werk oder auf den Haupt-

Hauptwall Bresche zu schiessen, so dauret es keine zween oder drey Tage, so ist die Bresche gemacht, und der Platz muß sich ergeben. Das einzige Mittel, welches den Belagerten sodann übrig bleibt, bestehet darinnen, dergleichen Batterien, durch allerhand nur erdenkliche Plackereyen, welche sich in dergleichen Fällen anbringen lassen, zu verzögern, worunter keines geschickter ist, den Feind aus seiner Verfassung zu bringen, als wenn man durch Gegenminen seine Batterien ruiniret, seine Laffeten zerbricht, und seine Kanonen weit wegwirft.

§. 658.

So oft man sich aber der Minen zu diesem Endzweck bedienet hat, wurden die Kanonen nach den Laufgraben zugeworfen, wegen den Hindernissen, welche die Brustwehre der Batterie und das Glacis verursachen. Man kann aber, wenn man das nemliche Erdreich etliche mal hintereinander sprenget, die Kammern solchergestallt anordnen, daß die Kanonen, wenn der Belagerer seine Batterien zum zweyten oder dritten mal wieder hergestellet hat, nach der Festung zugeworfen werden, indem die zusammengebrachte Erde, womit der Belagerer die ersten Trichter wieder angefüllet haben wird, nicht so viel Zähigkeit, als das unberührte Erdreich hat; welcher Umstand nunmehr allda eine Schwäche macht, wo vorhin die gröste Stärke gewesen ist.

§. 659.

(Tab. 5. Fig. 1. 2. 3.)

Dieser Maxime zufolge, habe ich im Jahr 1724 unter dem bedeckten Weg des Polygons zu la Fére Minen anlegen lassen, um die Batterien, die man sich vorstellte, von dem Belagerer daselbst errichtet zu seyn, dreymal hintereinander zu sprengen.

Die ersten Kammern C warfen die 24pfündige Kanonen, wie gewöhnlich, nach den Laufgraben zu. Als man aber die Batterien zum zweyten mal wieder hergestellet hatte, und die Minenkammern D ansteckte, so wurden andere Kanonen von eben dem Caliber nach der Festung zugeworfen, so, daß sie dem Belagerten in die Hände fielen. Eben dieselben Batterien wurden zum dritten mal wieder hergestellet, und die Kammern E thaten eben die Wirkung, wie die vorigen, zu grosser Verwunderung der Zuschauer, und vorzüglich einiger Personen vom Handwerke, die ganz anders davon geurtheilet hatten. Denn dies war das erstemal, daß dieses Vornehmen zu stande gekommen ist, wenn man die Belagerung von Turin im Jahr 1706 ausnimmt, wo es sich zufälligerweise begeben hat, daß eine Mine, Eine von unsern Kanonen in den bedeckten Weg warf, welche die Belagerten im Triumph nach der Stadt führten (*).

§. 660.

Da dergleichen Unternehmungen ungemein viel beytragen, die Herzhaftigkeit einer Besatzung zu vergrössern, und den Muth der Belagerer zu vermindern, weil er eine beträchtliche Zeit anwenden muß, um sich wieder in Verfassung zu setzen; so haben wir geglaubt, daß wir unsere Ergebenheit für den königl. Dienst nicht besser bezeugen könnten, als wenn wir diesen Theil der Minenwissenschaft in grössere Vollkommenheit setzen, indem wir in das Werk zu richten suchen, daß die obersten Minenkammern, die man insgemein Fladderminen (Fougasses) nennet, und die nur 8 bis 10 Fuß tief unter dem Glacis liegen, gleich das erste-

(*) Die Batterie, welche damals ganz in die Luft gesprengt wurde, bestund aus eilf Kanonen. Uebers.

erstemal die feindliche Kanonen in den Graben, oder gar auf eine Bastion oder in den halben Mond werfen, um sich ihrer gegen ihn selbst bedienen zu können.

§. 661.

Dieser Entwurf findet sowol bey nassen als bey trockenen Graben statt; denn wenn man nur 3 Fuß tief in den bedeckten Weg eingräbt, so machet dies mit der Fußbank und mit der Höhe der Brustwehr 7 bis 8 Fuß aus, welches schon eine hinlängliche mindeste Widerstandslinie ist, um dieses Geschäfte auszuführen.

Könnte man aber, an statt 3 Fuß, bis auf 8 Fuß in die Tiefe gehen, so würde man, wie das erstemal, die von den Feind wieder hergestellten Batterien in die Luft sprengen können. Ja wol gar zum drittenmal, wenn man bis auf 13 oder 14 Fuß sich einsenken könnte.

§. 662.

Die Frage war also, ob man die Kanonen gleich das erstemal nach der Festung zuwerfen könnte? Denn nachher ist nicht mehr daran zu zweifeln, daß nicht diese Verrichtung eben so vielmal wiederholet werden kann, als oft sich der Belagerer in den Kopf setzet, neue Batterien zu errichten.

§. 663.

(Tab. 5. Fig. 5. 6.)

Als ich dieses Project dem Hof vorlegte, befahl derselbe im Jahr 1739 dessen Vollziehung. Zu dem Ende errichtete man nach allen Regeln eine Batterie, und führte zwey 24pfündige Kanonen darauf, welche man in die gehörige Stellung setzte, um Bresche zu schiessen. Mitten unter diese Batterie wurde eine Gallerie GI hingeführet, die

an der Fußbank des bedeckten Weges anfieng, und 20 Fuß lang war. Hierauf brachte man zwo Strecken GH und GL, jede von 7 Fuß Länge mit ihrer Wendung, an, um die Minenkammern AA anzulegen, welche 7 Fuß zur mindesten Widerstandslinie hatten, und gerade unter die Achse der Laffete einer jeden Kanone zu liegen kamen. Die Gallerie wurde abhängig fortgesetzet, um noch zwo andere Strecken KO und KN, gleich den vorigen, aber tiefer anzubringen, und zwo andere Minenkammern BB anzulegen, welche 10 Fuß zur mindesten Widerstandslinie hatten, und gleichfalls 10 Fuß in horizontaler Weite von den vorhergehenden Kammern entfernet waren, um das rechtwinklichte und gleichschenklichte Dreyeck BDE (Fig. 5) zu bekommen, dessen Hypothenuse BE die Richtung angiebt, nach welcher der Stoß des Pulvers der grossen Minenkammern wirken sollte, um die Laffeten bey ihrer Achse, welche wir als ihren Schwerpunct ansehen, zu fassen, und vorwärts zu werfen.

§. 664.

Da man mit den kleinen Minenkammern AA, nur zur Absicht hat, die Zähigkeit des Erdreichs zu überwinden, ohne ausserhalb eine merkliche Wirkung hervorzubringen, so hat man jede nur mit 70 Pfund Pulver geladen, um mit den Druckkugeln AA das Erdreich blos zu erschüttern. Die grossen Minenkammern hingegen, waren jede mit 600 Pfund Pulver geladen.

§. 665.

Nachdem man nun alle diese Anstalten zum voraus weiß, so haben wir noch in Ansehung der Zündwürste zu melden, daß sie folgendergestallt abgepaßt waren. Die Mine wurde bey I (Fig. 6.) angesteckt, das Feuer begab

sich

sich hierauf nach dem Vertheilungspunct G; von da, zu gleicher Zeit nach den zwo Kammern A A, und nach dem Punct K; ferner zog es sich einige Secunden nachher, als die Kammern A A ihre Wirkung gethan hatten, nach den Kammern B B. Da nun diese untern Kammern B B viel= weniger Widerstand in der Gegend der Räder als des Hin= tertheils der Laffeten, wegen der vorhergegangenen Zuberei= tung antraffen, so warfen sie die Kanonen ohngefehr 240 Fuß hoch in die Luft, von da sie, nach der Festung zu, 35 Halbruthen weit von der Batterie wieder herabfielen.

§. 666.

Der Erfolg dieser Mine übertraf selbst die Hoffnung derjenigen, welche schon aus dem Project das günstigste Ur= theil davon gefaßt hatten. Alles, was von geschickten Leu= ten auf der Schule zu la Fére damals vorhanden war, wurde mehr als jemals von der Gewißheit der Grundsätze unserer Theorie, und von den vielen Vortheilen überzeuget, welche man von der Druckkugel erhalten kann.

§. 667.

Ob gleich die Mittelpuncte der zwo grossen Minenkam= mern 80 Fuß weit von einander entlegen waren, so mach= ten sie doch nur einen einzigen elliptischen Trichter, dessen grosse Axe von 45 Fuß, die kleine Axe von 27 Fuß, und die wohlgereinigte Tiefe von 18 Fuß befunden wurden, oh= ne daß die Brustwehr des bedeckten Weges, den mindesten Schaden gelitten hätte.

Da nun eine Mine, welche blos fähig ist, zwo Kano= nen in die Höhe zu werfen, schon so eine grosse Aushöhlung machet, in was für eine Verlegenheit könnte man nicht ei= nen Belagerer setzen, wenn man diesen Erfolg einigemal

unter

unter einer Batterie von 10 bis 12 Kanonen wiederholet? Denn wo wollte man wol die Erde hernehmen, um einen Trichter anzufüllen, der 200 bis 250 Fuß lang, 90 bis 100 Fuß breit, und 15 bis 20 Fuß tief wäre? Wie viel Zeit gienge nicht verlohren, um den Schaden wieder zu ersetzen! Und was für einem Feuer würde man sich an einer Stelle aussetzen, welche die allgemeine Herberge der Bomben, der Karkassen, und der Granaten seyn würde!

Bericht
von denen zu Bisy im Julius 1753, auf kön. Befehl angestellten Versuchen über die Minen nebst ihrer Anwendung auf den Angriff der Festungen.

§. 668.

Um von denen zu Bisy angestellten Versuchen, urtheilen zu können, so muß man vor allen Dingen wissen, daß man dabey den Angriff der Gegenminen einer belagerten Festung zum Vorwurf gehabt hat; indem man sich eines von beyden, oder aller beyder hiernächst folgender Mittel, darzu bedienet. Das erste ist die Zerplatzung aller rings umher, und in der Tiefe befindlichen Gallerien der Gegenminen, durch Hülfe der Druckkugel, das ist, durch Hülfe einer in gewisser Tiefe angebrachter überladener Minenkammer.

Das zweyte Mittel ist die Verwandlung der Gegenminen in Laufgraben, und sich ihrer zur Eroberung des bedeckten Weges zu bedienen.

§. 669.

§. 669.

(Tab. 5. Fig. 7.)

Als Se. Majestät von diesen beyden Mitteln Nachricht erhalten hatte, so befahl sie, daß man in der Gegend des dem Herrn Marschall Duc de Belle-Isle zugehörigen Schlosses Bisy, nahe bey Vernon-für-Seine, Proben darüber anstellen sollte. Dem zufolge begab sich den 12 Merz 1753 ein aus der Schule zu la Fére gezogenes Detaschement von 75 Minirern mit ihren Officirern dahin.

Da die Arbeit mit demjenigen, was zur Druckkugel gehöret angefangen werden sollte, so suchte man das gleichförmigste Erdreich aus, welches nur zu finden war, und dies war ein trockener mit Sand und Kies vermischter Mergel.

An diesem Ort wurden vier 3 Fuß breite und 6 Fuß hohe Gallerien ABCD angelegt, welche an ihren Enden zusammenstiessen, und ein ablanges Viereck ausmachten, dessen Seiten ungefehr nach den vier Weltgegenden gerichtet waren. Die zwo einander gegen über stehende Gallerien A und B, welche nach Osten und Westen giengen, waren jede 12 Halbruthen, und die zwo andern, nur 10 Halbruthen lang. Sie wurden gemauret, um zu zeigen, daß das Mauerwerk anstatt der Wirkung des Pulvers hinderlich zu seyn, vielmehr dieselbe begünstiget. Der Boden dieser Gallerien hatte zusammen einen Abhang von 6 Fuß 3 Zoll, und ihre mittlere Tiefe unter der Erden war 15 Fuß. Die Oberfläche dieser Erde hatte von Süden nach Norden zu, zwischen den beyden Gallerien dieses Namens eine Abdachung von 4 Fuß.

Aus der östlichen Gallerie C trieb man, unter einer rechtwinklichten Wendung, eine Strecke aus, um einen Minenofen E anzulegen; dessen Mittelpunct 12 Fuß tief zu liegen kam. Sein Lager wurde dergestallt eingerichtet, daß er 24 Fuß weit von der vorhergehenden Gallerie, 30 Fuß von der südlichen, 36 Fuß von der westlichen und 42 von der nordlichen abstund.

Die Errichtung der andern Gallerien wurde durch zween Schächte erleichtert, der eine M, auf der südlichen Seite, war 16 Fuß, und der andere I, auf der nordlichen Seite, 20 Fuß tief.

§. 670.

Als die Gallerien fertig waren, so machte man diesen letztern Schacht noch um 9 Fuß tiefer, als er anfänglich war, so daß der Grund Y (Fig. 8) in der Gegend der Kammer, 29 Fuß tief, unter der Oberfläche des Erdreichs zu liegen kam. Hierauf schnitte man eine Gallerie ein, welche gerade unter dem Minenofen hingieng; Sie hatte 18 Zoll Gefälle und 5 Fuß zur Höhe. Dadurch befand sich der Obertheil just 14 Fuß unter dem Minenofen, von dem Mittelpunct E angerechnet. Alles wurde mit gutem Eichenenholz vertrempelt, und man war immer in einerley Erdreich, nemlich in harten Kiesboden, wo die Minirer ohne Schlägel und Eisen nicht fertig werden konnten.

Dieses waren nun die Anstalten, welche man der Druckkugel halber machte, und man wollte dabey sehen, ob alle Gallerien zerplatzen würden.

§. 671.

Da es nicht natürlich zu seyn schien, daß eine Mine, welche nach der schwächsten Seite wirken sollte, auch die

Galle-

Gallerien zerplatzen würden, welche viermal so weit als die mindeste Widerstandslinie davon lagen; so ist es kein Wunder, daß man dieserhalb Zweifel trug, ob gleich die im Jahr 1732 zu la Fére angestellte Erfahrung in diesem Stücke keinen Zweifel mehr hätte übrig lassen sollen, weil der damalige Erfolg auf die vorhergehende Theorie gegründet war. Indessen haben Kunstverständige diese Erfahrung nicht angenommen, weil sie vorgaben, daß das Pulver zwischen der Erde und einer Schicht Mergel sich dazumal Luft gemacht hätte, um die Gallerien zu zerplatzen. Man sahe gar wohl ein, daß so bald man diese Theorie statt finden liesse, so fielen die andern Grundsätze weg, welche man dazumal angenommen hatte. Ich habe aber über diesen Artickel bis zum Jahr 1753 ein tiefes Stillschweigen beobachtet, wo ich die Ehre hatte, an Seine Majestät, über die Wirkungen des Pulvers in den Minen und Kanonen, einen Bericht abzustatten. Sie befahlen auch so gleich, man sollte mir zu neuen Versuchen behülflich seyn. Und dies sind die Proben, von welchen ich hier eine Beschreibung ertheile.

§. 672.

Den 18ten Junius besahe der Herr Comte d'Argenson, welcher Tages zuvor in Begleitung vieler Generals und anderer aus Neugier mitgekommener Standespersonen, auf dem Schlosse des Herrn Marschall Duc de Belle-Isle, angelanget war, des Morgens in aller frühe, die sämtliche Minenarbeit. Bald darauf steckte man den Minenofen der Druckkugel an, welcher Tages vorher mit 3000 Pfund Pulver geladen worden. Er warf eine grosse Erdgarbe wol auf 150 Fuß hoch in die Höhe. Nachdem sich nun die Herren an die Stelle hinbegeben hatten, um selb-

sten nachzusehen, ob die Gallerien rund umher und unterwärts alle geplatzet wären oder nicht, und bis wie weit sich die Wirkung der Druckkugel erstreckt hätte, so fand man folgendes:

1. Einen vollkommen runden Trichter, von 66 Fuß im Durchschnitt, und von siebenzehen Fuß in der Tiefe.

2. Die gemaurte Gallerie $\not{D}^{C}$, welche nach Osten zusahe, und 24 Fuß von dem Minenofen weglag, war ihrer ganzen Länge nach geplatzet.

3. Die südliche zehen Halbruthen lange Gallerie A, welche dreißig Fuß von dem Minenofen abstund, war gleichfals ihrer ganzen Länge nach geplatzet, ausser zwo Halbruthen an ihrem westlichen Eingange.

4. An der westlichen Gallerie $\not{C}^{D}$, welche zwölf Halbruthen lang, und 36 Fuß von dem Mittelpunct der Kammer entfernt war, waren sieben Halbruthen eingefallen. An dem nördlichen Ende, blieb ein Stück von drey Halbruthen, und an dem südlichen Ende ein Stück von zwo Halbruthen stehen.

5. Die nördliche Gallerie B, deren Länge zehen Halbruthen, und die Entfernung von der Minenkammer zwey und vierzig Fuß betrug, war ganz eingestürzt, ausgenommen zwo Halbruthen am westlichen Eingang. Acht Halbruthen waren also ganz und gar unbrauchbar, und wurden, durch die von dem Mittelpunct der Kammer auf die Gallerien gezogene Perpendicularlinie von zwey und vierzig Fuß, in zween gleiche Theile geschnitten. Da diese Linie, mit vier und zwanzig Fuß grossen Stück, welches nach dem Schacht I zuliegt, ein rechtwinklichtes Dreyeck macht, welches eine Hypothenuse von acht und vierzig Fuß giebt, und

zugleich

zugleich die Distanz zeiget, wie weit die Druckkugel gewirket hat, so ersiehet man hieraus, daß sie eine Gallerie würde eingestürzt haben, welche acht und vierzig Fuß, folglich vier mal so weit, als die mindeste Widerstandslinie von dem Mittelpunct des Minenofen entlegen gewesen wäre, ja wol noch weiter, wenn der Stoß der Druckkugel in senkrechter Richtung wirken könnte, anstatt sie hier an diesem Ende nach schiefer Richtung gewirket hat.

6. In der Gallerie YZF (Tab. 6. Fig. 2.), welche 14 Fuß tief unter der Kammer weggieng, und eilf Halbruthen drey Fuß lang war, konnte man nicht weiter, als auf die Länge YZ von vier Halbruthen kommen. Demnach war der Ueberrest von sieben Halbruthen 3 Fuß gänzlich geplatzet. Da das Ende dieser Gallerie 9 Fuß über den Mittelpunct der Kammer hinausgieng; so verbleiben, von diesem Mittelpunct angerechnet, bis zu dem Eingang in die Gallerie, zehen Halbruthen; wovon vier noch ganz waren, folglich beträgt der zerplatzte Theil von dieser Seite, sechs Halbruthen. Nimmt man diese, für die Grundlinie des rechtwinklichten Dreyecks EFZ an, welches durch die Perpendicularlinie EF gemacht wird, die, vom Mittelpunct der Kammer angerechnet, vierzehn Fuß beträgt, und welches die Weite von eben diesem Mittelpunct bis an das Ende des, nach dem Schacht zu, geplatzten Theiles, zu seiner Hypothenuse hat, so findet man nach angestellter Berechnung, daß diese Hypothenuse, oder der Halbmesser EZ der Druckkugel von acht und dreyßig Fuß war. Also hätte sie eine Gallerie eingestürzet, deren Obertheil eben so tief unter dem Mittelpunct der Kammer, das ist, funfzig Fuß tief unter der Oberfläche des Erdbodens befindlich gewesen wäre. Welches die gröste Tiefe ist, wor-

innen man jemal Gallerien anlegen kann. Dieses sind geschehene Dinge, welche noch vorhanden sind, und die ein jeder an Ort und Stelle mit eigenen Augen betrachten kann.

§. 673.

Hieraus folget, daß wenn die mindeste Widerstandslinie, anstatt 12 Fuß, 15 oder 16 Fuß groß gewesen wäre, so hätte die Druckkugel Gallerien eingedrücket, welche 60 Fuß weit von dem Mittelpunct der Kammer entlegen gewesen wären; wenn demnach eine solche Minenkammer in obiger Tiefe, ungefehr in der Mitte zweyer Horchgänge, (Galleries d'Ecute) die gemeiniglich 15 bis 20 Halbruthen von einander entfernet sind, angelegt würde, so würde sie nicht nur diese beyden Horchgänge, sondern auch die Hauptgallerie, und wenn die Ladung nach Proportion vermehret wird, auch noch alle untersöhligen Gänge einstürzen. Welches genugsam beweiset, von was für grossem Nutzen diese Druckkugel bey dem Angriff der contreminirten Festungen seyn kann.

§. 674.

Man hat angemerket, daß wenn man in einem gewöhnlichen Erdreich, einen rechten Gebrauch von dieser Druckkugel machen will, so müßte man die Kammer so tief als den Boden der Gallerien anlegen, dergestallt, daß ihre Entfernung von der weitesten Gallerie, etwan vierfach so groß, als diese nemliche Tiefe würde, welches man als den 4ten Theil der äussersten Grenze ansehn kann. In solchem Fall würde der Durchschnitt des Trichters zu diesem Minenofen ungefehr sechs mal so groß, als die mindeste Widerstandslinie seyn.

§. 675.

Will man die Ladung finden: so tripliret man die Fußzahl der mindesten Widerstandslinie und multiplici-

pliciret dieses Product mit hundert, so erhält man die benöthigte Menge Pulver in Pfunden. Zum Exempel, wenn man in der Tiefe von funfzehn Fuß, zwo oder drey an einander stossende Gallerien hat, so suchet man sich in einer Entfernung, die nicht über sechzig Fuß beträgt, eine Lage aus, woraus man zu diesen Gallerien gelangen kann. An dem bequemsten Ort senket man einen Schacht nieder, und auf den Boden desselben treibet man eine Strecke so weit hin, bis man die Minenkammer gehörig anlegen kann. Hierauf tripliret man 15, macht 45, und dieses mit 100 multipliciret, giebt 4500 Pfund für die Ladung der Kammer.

§. 676.

Nach dieser Regel ersiehet man, daß die wahre Ladung der Druckkugel zu Bisy, für eine mindeste Widerstandslinie von 12 Fuß, eigentlich 3600 Pfund Pulver hätte seyn sollen; sodann wäre der Durchschnitt des Trichters 72, anstatt 66 Fuß worden. In solchem Fall wäre die nordliche Gallerie, in einer vierfachen Entfernung der mindesten Widerstandslinie geplatzet, wie wir dieses schon angeführet haben.

Die Ursache aber, warum man diese Ladung bis auf 3000 Pfund Pulver herunter gesetzet hat, ist gewesen, daß man die in der Nähe stehenden Häuser schonen wollte, welche sonst zu Schaden gekommen wären.

Die angegebene Regel, um die Ladung zu finden, gründet sich im übrigen blos auf die Praxis, und auf keine genaue Theorie. Sie thut der Sache aber ein Genüge, weil es hier besser gethan ist, sie ehender zu stark als zu schwach zu machen.

§. 677.

Währender Zeit, als ein Theil der abgeschickten Minirer, mit der Einrichtung alles dessen beschäftiget war, was zur Druckkugel gehören sollte, so arbeitete der andere Theil an der Errichtung eines Place d'Armes eines bedeckten Weges, welcher contreminiret werden sollte, um hernächst die Gallerien in Laufgraben zu verwandeln, und Proben von einer ganz neuen Art anzustellen.

Dieser in der wahren Grösse zu einer ordentlichen Festung abgesteckte Place d'Armes, ist auf das allerschlechteste Erdreich angelegt worden. Unten befanden sich sehr harte Bruchsteine, wo man unaufhörlich bohren und sprengen mußte, und die Oberfläche war eine sehr feste und zähe Thonerde. Dieses schien den Proben, welche man vor hatte, zuwider zu seyn. Allein, da es geschienen hätte, als suchte man sich bey Aufsuchung eines bessern Erdreichs nur die Proben zu erleichtern, so hielt man dafür, bey diesem zu verbleiben, welches der Zufall angewiesen hatte, sintemal man sich schmeicheln konnte, daß, wenn die Proben in diesem Erdreich nicht mislüngen, so würden sie auch in einem jeden andern Erdreich gut ausfallen.

§. 678.

(Tab. 6. Fig. 5.)

Man errichtete also in der Tiefe von 12, 13, 14 und 15 Fuß, einen Hauptgang, (Gallerie magistrale) 1, 2, 3; einen Vordergang, (Gallerie d'Enveloppe) 4, 7, an dem Fuß des Glacis; zween Quergänge, (Galleries traversales) 1, 4, und 3, 5; und zween Horchgänge, (Galleries d'Ecoute) 5, 8, und 6, 9; alles 5 Fuß hoch und 3 Fuß breit.

Als

Als diese Arbeit sämtlich fertig war, so sappirte man in aller Form auf den Place d'Armes los; der Vordertheil dieser Sappe CB, traf auf das Ende der beyden Horchgänge, so, daß der Gang rechter Hand ein wenig durchkreutzet wurde, wobey man sich vorstellete, als ob man von ungefehr darüber wegkäme, da man hingegen von dem andern Gang 4 Halbruthen entfernet bliebe.

Den 16ten bemühete sich der belagerte Minirer einen Theil der vordern Sappe umzuwerfen, und ließ zu dem Ende die zwo Minenkammern A und B spielen, welche aus dem Horchgang rechter Hand ausgetrieben waren.

Die zwote Kammer, welche 10 Fuß Erde über sich hatte, machte einen Trichter von 27 Fuß im Durchschnitt. Die Minirer begaben sich hinein, um die Strecke aufzusuchen, sie auszuräumen, und von da in den Gang zu kommen; welches sie innerhalb 5 Stunden Zeit ins Werk setzten.

Den 17ten nahmen sich die Minirer vor: Diesen Horchgang von 20 Halbruthen, den Vordergang von 24, und den Quergang von 12 Halbruthen, zu gleicher Zeit und mit einem Feuer zu sprengen; sie fiengen also an, Blendungen von Sandsäcken zu machen, die ihnen zu gleicher Zeit anstatt einer Verschanzung dieneten, legten die Zündwurströhren zurechte, und setzten 10 Pulvertonnen in zween Haufen, in das Ende des Quergangs; 16 Pulvertonnen wurden in vier Haufen in den Vordergang gesetzt, und eben so viel in den Horchgang.

Hierauf verstopften sie seinen Eingang nach der Seite des Trichters, wo sie vorhin hineingegangen waren. Alle diese Arbeit währete sieben Stunden lang.

§. 679.

Als der Herr Graf d'Argenson, nach untersuchter Wirkung der Druckkugel, sich auch hieher begeben hatte, ließ man die mit 200 Pfund Pulver geladene Mine spielen, welche der belagerte Minirer an dem Ende der Strecke, welche aus dem Horchgang linker Hand herausgehet, zu dem Ende angelegt hatte, um seiner Seits das Haupt der Sappe umzuwerfen. Die Minirer des Belagerers begaben sich in den Trichter, um diese Strecke aufzusuchen; zugleich schickte man zween Minirer ab, welche, durch den Eingang in der Kehle des Place d'Armes, in diese Strecke zu kommen suchen sollten, diesen folgte der Lord Melfort, der begierig war zu erfahren, ob dieses angienge. Als sie bis zum Vordergang gekommen waren, ließ der von der Zündwurst verbreitete Pulverdampf ihnen nicht zu, weiter zu gehen; sie kamen also auf das eiligste zurück, um frische Luft zu schöpfen, und sich von dem Schwindel zu erholen, den ihnen dieser Versuch zugezogen hatte.

§. 680.

Eine Stunde hernach gieng dieser Herr, in Begleitung eines Feldwebels und eines Corporals von den Minirern, zum zweyten mal in die Gegenminen, um zu versuchen, ob sie in vorgedachtem Gang gelangen könnten; sie fanden ihn aber weit mehr mit giftigen Dünsten angefüllet, als vorher. Als sie in den Horchgang vordringen wollten, fielen sie alle ohnmächtig zur Erde, und sie würden gewiß erstickt seyn, wenn man sie nicht geschwind herausgezogen hätte, vorzüglich der Corporal, der mehr als 24 Stunden unpaß blieb.

Dieses Beyspiel zeiget, daß die Minirer keinen grimmigern Feind, als den in den Gallerien eingesperrten Pulver-

dampf

dampf haben. Athmen sie nur einige Minuten lang davon ein, so fallen sie in Ohnmacht, und sterben wol gar, wenn man ihnen nicht bey Zeiten zu Hülfe kömmt.

§. 681.

(Tab. 6. Fig. 6. 7.)

Nach diesem Vorfall, wurde diejenige Zündwurst angesteckt, welche zu dem Trichter des rechter Hand gelegenen Horchgangs gehöret, alsobald flog alles, was über ihm lag, in die Luft, wie auch die Decke der zween darneben liegenden Gänge, nemlich des Vordergangs, und eines Theils des Quergangs, welche sämtlich in Laufgraben verwandelt wurden, die zusammen eine Länge von 56 Halbruthen ausmachten, und ungefehr 24 Fuß weit, und 7 bis 8 Fuß tief waren.

§. 682.

Kurz darauf sprengte man auch mit dem nemlichen Feuer den Ueberrest der Communication, oder des nächstliegenden Quergangs, nebst der Helfte des Hauptgangs der Kehllinie des Place d'Armes, und brauchte dazu 23, in 6 Haufen vertheilte Pulvertonnen, wodurch diese Gallerien gleichfalls in Laufgraben verwandelt wurden, die zusammen 38 Halbruthen lang waren.

Das ist, der zur Rechten liegende Horchgang, der Vordergang, der Quergang und der Hauptgang waren nun nichts weiter als ein einziger Laufgraben.

§. 683.

Eben desselben Tages luden die Minirer, nachdem sie den Grund des Trichters des zur Linken liegenden Horchgangs reine gemacht, die verstopfte Strecke ausgeräumet,

und diesen Gang wieder geöffnet hatten, denselben mit 20 in 4 Haufen vertheilter Tonnen Pulver. Auch wurde die andere Helfte des Hauptgangs des Places d'Armes mit 12 Tonnen Pulver in 3 Haufen geladen.

§. 684.

Nachdem alles dergestallt eingerichtet war, so begaben sich der Herr Graf d'Argenson und der Herr Marschall Duc de Belle-Isle, den 19ten, des Morgens an Ort und Stelle, um die noch übrigen Operationen anzusehen. Die erste Mine verwandelte den linken Horchgang in einen 22 Halbruthen langen Laufgraben, und zwar noch mit bessern Erfolg, als bey den andern, weil sie reiner ausfielen. Darauf sprengte man den noch übrigen Theil des Hauptgangs, welcher in einen 20 Halbruthen langen Laufgraben verwandelt wurde.

§. 685.

Man wird mir vielleicht einwenden, weil die Gegenminen dieses Places d'Armes nicht vertheidiget worden sind, so ist kein Wunder, daß man alles daraus gemacht, was man gewollt hat. Ob gleich dieser Einwurf keiner Antwort würdig ist, so wird man doch damit zufrieden seyn, wenn man sagt, daß es hier eben so, wie auf den Artillerieschulen zugegangen ist, wo man sich gleichfalls übet, ohne daß ein Mann dabey um das Leben kömmt.

§. 686.

Nachdem alle diese Proben zur vollen Vergnüglichkeit des Herrn Grafen d'Argenson ohne den mindesten widrigen Zufall vollendet waren, so hat dieser Minister zu ihrer Bestätigung, und um Sr. Maj. dem König davon Rechenschaft

schaft geben zu können, einen schriftlichen Aufsatz darüber ausstellen lassen, welche folgende Herren unterschrieben haben, nemlich, die Generallieutenants de Valliere und Gourdon; die Minirer Hauptleute, d'Auville, Charteaufer, Gribauval; der dritte Befehlshaber auf der Artillerieschule zu la Fére, de Belcourt, und Belidor.

Zufolge dieser schriftlichen Ausstellung, hat man allhier die vorhin angeführten Sachen erzählet, daher können sie keiner Verfälschung verdächtig seyn. Alles ist auch denjenigen gut gewesen, welche der Herr Graf d'Argenson nach Bisy eingeladen hatte, um über diese Proben zu urtheilen. Niemand hat ihre Neuigkeit in Zweifel gezogen, ob es gleich dazumal die rechte Zeit gewesen wäre, etwas dawider einzuwenden.

§. 687.

Aus diesen Experimenten hat man auch den Schluß gezogen; daß wenn man Minengänge in Laufgraben verwandeln will, so müßte man nach gemachter Verdämmung mit Sandsäcken oder Zimmerwerk, die Pulverhaufen in gleiche Weiten vertheilen, damit sie zu gleicher Zeit Feuer fangen, und zwar müßte von der Mitte des einen Hauffens, bis zu der Mitte des andern, jederzeit doppelt so viel Zwischenraum seyn, als die Tiefe der Gallerie beträgt, als wodurch das Feuer am besten abgepasset wird. Die Ladung muß so eingerichtet werden, daß genung Erde wieder zurück in die Laufgraben fällt, damit sie nur sieben höchstens 8 Fuß tief bleiben, wie man aus dem Profil (Fig. 7 und 9.) ersehen kann; sonst werden die Truppen zu tief eingegraben.

Zum Exempel man hat es angemerket, daß für gutes frisches Erdreich, jeglicher Hauffen aus so viel hundert Pfund

schweren Pulvertonnen bestehen müßte, als der vierte Theil der mindesten Widerstandslinie in Fußzahl beträgt, das ist: wenn man etwan eine Gallerie hätte, welche 24 Halbruthen lang wäre, und deren Sohle 16 Fuß tief unter der Oberfläche des Erdbodens läge, so würden 16 Pulvertonnen zu ihrer Ladung erfordert, welche man in 4 gleiche Hauffen zu vertheilen, und jeden Hauffen 6 Halbruthen weit von der Mitte des einen, bis zu der Mitte des andern gerechnet, zu entfernen hätte, wobey man in Acht nimmt, daß die äussersten Hauffen so weit von den Enden der Gallerie abzuliegen kommen, als die Tiefe derselben beträgt. Und dies kann alles in weniger als 4 Stunden Zeit geschehen.

Läge aber die Gallerie in einem ganz verschiedenen Erdreich, als wir hier annehmen, so muß man die zu der vorhabenden Absicht benöthigte Ladung nach der Erfahrung einrichten, die man bey Sprengung der ersten Stücke zu machen Gelegenheit hat.

§. 688.

Um einigen Grund anzugeben, wie die Wirkung des Pulvers, die Gallerien in Laufgraben verwandeln könne, so erwäge man, daß es bey diesen Gallerien eben so zu gehen müsse, als bey einer Flinte, die man zersprengen wollte. Es ist bekannt, daß hierzu nichts anders nöthig ist, als die Flinte zu überladen, und den Lauf zu verstopfen; wenn man hierauf Feuer giebt, so platzet sie der Länge nach entzwey, denn weil die Flamme aus der Mündung nicht herauskann, so wendet sie ihre Gewalt auf alle Seiten an, bis die Entzündung so stark wird, daß alle Hindernisse, die ihr im Wege waren, überwältiget werden. Gleiche Beschaffenheit hat es auch mit denen in einer wohl verstopften Gal-

lerie

lerie in verschiedenen Hauffen vertheilte Pulvertonnen; wenn ihr Feuer so abgepaßt ist, daß sie alle zugleich anbrennen, so werden sie zu einem mit einer Schnellkraft versehenen flüßigen Wesen, welches sich in der ganzen Gallerie ausdehnet, ihre Decke 30 bis 40 Halbruthen hoch in die Höhe wirfft, woraus die Erde wieder auf den Rand zurückfällt, die man so dann nur gleich zum Dienst der Laufgraben anwenden kann.

§. 689.

Aus allem dem, was bisher vorgetragen worden, folget nunmehro:

1. Daß die Methode, Minengänge in Laufgraben zu verwandeln von unvergleichlichem Nutzen seyn kann, vorzüglich wenn man sich in dem Fall befindet, daß eine Sappe nach einer Contrescarpe zugeführet werden soll, deren Zugänge in einem steinigten oder andern harten Erdreich contreminiret sind, welches wenig oder gar keine Abräumung zur Anfüllung der Schanzkörbe darbietet. Dieses Hinderniß stehet dem Pulver nicht im Weg, denn es kann die Decken der Gallerien gar wohl heben, und gute Logementer verschaffen, wie wir bey den Versuchen zu Bisy ganz klärlich gesehen haben, welche zum theil in Steinbrüchen von quarzartigen Steinen gemacht worden sind.

2. Daß die Contreminen, so wie man gewohnt ist, sie heut zu Tag anzulegen, den Festungen, vor welchen sie liegen, ehender schädlich als nützlich seyn können, zumal wenn man die Grundrisse und die Profile davon bekommen kann. Denn der Belagerte kann vor der Festung keine Mine spielen lassen, ohne seinem Feind nicht einen Weg nach der Contrescarpe zu eröffnen, und sind einmal alle Mi-

nen-

nengänge ruiniret, so kann er mit der grösten Sicherheit seine Batterien auf den Glacis errichten.

3. Daß in der Zukunft das Schicksal der beyden Parteyen gänzlich umgekehret seyn wird; denn der Belagerer trifft schon fertige Anstalten an, und kann sie mit bessern Erfolg zu seinem Vortheil kehren, als die in der Festung mit aller vor ausgemachter Arbeit sich gegen ihn in Vortheil setzen können.

4. Daß bey dem Angriff der contreminirten Festungen, die Minirer des Belagerers mehr als jemal nützlich seyn werden, denn ihnen wird die Eroberung des bedeckten Weges künftig allein vorbehalten seyn, und nur sie werden alle die Werke einnehmen, die eine unterirrdische Gemeinschaft mit der Festung haben, wie es bey der Citadell zu Tournai und so viel andern Plätzen ist, ja gar die Einnahme der Festung wird von ihnen abhängen, wenn sie sich in gleichem Fall befindet.

5. Daß man nothwendigerweise die Methode wird ändern müssen, die Zugänge des bedeckten Weges zu contreminiren, um dem Feind keine Gallerie mehr entgegen zu stellen, die zu seinem Vortheil gereichen kann.

§. 690. (Tab. 7.)

Wir wollen schlüßlich unsere Methode, die Gegenminen anzugreiffen, bey der Belagerung einer Festung anwenden, die ganz damit umzingelt wäre. Gesetzt also, man hätte, nach geöfneten Laufgraben, eine erste Parallel gemacht, die hier aber wegen Mangel des Raums auf dem Riß nicht hat können ausgedrückt werden. Gleich darauf hätte man auch die zwote Parallel CBA ungefehr 60

Halb=

Halbruthen weit von den Palliſaden des bedeckten Weges auf den Verlängerungen der Capitallinien des halben Mondes, und der beyden zum Angriff beſtimmten Bollwerke, zu ſtande gebracht. Ich ſetze ferner, daß man mit den Kanonenbatterien und Bombenkeſſeln fertig worden ſey, woraus man den bedeckten Weg, und den Wall der vorbeſagten Werke, mit Ricochetſchüſſen begrüſſet, um ihre Vertheidigung zu ruiniren.

Während dieſer Zeit gehen nun die Sappirer und Minirer gemeinſchaftlich auf die Winkel der ausſpringenden und einſpringenden Waffenplätze los. Die erſtern um eine Sappe FE, nahe an das Ende der an den ausſpringenden Winkeln angelegten Horchgänge GG zu führen. Und die andern rücken unter der Erde fort, um bey I Druckkugeln zwiſchen den Enden der an den einſpringenden Winkeln angelegten Horchgänge HH, anzubringen.

Ich nehme hier an, daß ſie ihre Maaßregeln genommen haben, um ihre Schächte eben ſo tief einzuſenken, als die Gegenminen liegen, damit die Minenkammern ungefehr waſſerpaß mit dem Gallerien zu liegen kommen; und daß dieſe Schächte, um alle andre Gemeinſchaft zu vermeiden in den Trancheeſtücken LK angebracht ſind, welche zur Communication der Batterien dienen. Von der Sohle dieſer Schächte treiben ſie darauf Gänge MI aus, welche etwan 20 Halbruthen zu ihrer Länge bekommen, dieſes iſt ungefehr eine Arbeit von 4 oder 5 Tagen, ſo können ſie ihre Minenkammern anlegen. Sie müſſen aber darnach ſehen, daß ſie zu gleicher Zeit angefangen werden, damit ſie zu gleicher Zeit ſpielen können.

Die Sappirer werden um selbige Zeit mit ihrer Sappe wohl nach FE vorgerücket seyn, um dem Minirer in der Festung auch etwas zu thun zu geben, der nicht ermangeln wird, einige Minenkammern springen zu lassen, in der Absicht, die Logementer zu zerstöhren. Wenn man daher nur ein wenig auf seiner Hut ist, so kann man ungefehr seine Beschäftigung merken, und die Truppen noch zu rechter Zeit zurückziehen.

Gesetzt, der Feind hätte, bey jeder Sappe, zwo oder drey Minenkammern spielen lassen, sogleich müssen die Sappirer die Trichter mit Schanzkörben bekränzen, und die Minirer müssen sich hinein begeben, und die Strecken aufsuchen, um sie auszuräumen, wobey in Obacht zu nehmen ist, daß sie nicht ehender in die Gallerien, als an allen Orten zugleich einzudringen suchen; zu dem Ende blendet man die Ausgänge der Strecken mit Sandsäcken, daß der Dampf nicht ehender heraus kann, als bis man sich ihrer bemeistern will.

Andrer Seits läßt man alle Druckkugeln mit den Enden der Gallerien, welche mit den Trichtern Gemeinschaft haben, in die Luft fliegen; hierauf begeben sich die Minirer in die Trichter, und durchsuchen rechts und links, ob sie die Horchgänge ausfinden können. Sind nun die Maaßregeln gut genommen, so entstehen durch diese Operationen 14 Eingänge in die Gegenminen, welche den Belagerten wol ausser Stand setzen werden, überall gleichen Widerstand zu leisten. Könnte allenfalls auch nur die Helfte davon angefallen werden, so wäre es doch genung, um sich aller Minengänge zu bemeistern, wovon man aber doch keine andere in Laufgraben verwandeln muß, als diejenige, welche zur Fortsetzung der Belagerung dienlich sind.

Er-

Erklärung

der zu der letzten Abhandlung von den Minen gehörigen Figuren.

Vierte Kupferplatte.

Fig. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8 und 9. sind verschiedene Profile, welche die Wirkungen der Kugel vorstellen.

— 10. Grundriß der, auf der Schule zu la Fére, im Jahr 1732, angelegten Gallerien, um die Wirkung der Druckkugel zu erfahren.

— 11. Durchschnitt der vorigen Figur, nach der Linie AB, worinnen die unterirrdische Gallerie vor ihrer Sprengung vorgestellet wird.

— 12. Durchschnitt nach der nemlichen Linie, welche den Effect der Druckkugel nach der Sprengung darstellet.

Fünfte Kupferplatte.

— 1. 2. Grundrisse und Durchschnitte der Gegenminen, welche, im Jahr 1725, auf dem Polygon zu la Fére, unter dem Glacis des bedeckten Weges, ausgeführet worden sind, um eine von den Belagerern errichtete Batterie, von zwey 24pfündigen Kanonen, einmal in die Laufgraben, und zweymal in den Festungsgraben zu werfen.

CC. Obere Minenkammern von 10 Fuß mindester Widerstandslinie, und dazu bestimmt, die Batterie zum ersten mal auffliegen zu machen.

DD. Mittlere Minenkammern tiefer als die vorigen, und dazu bestimmt, die Batterie zum zweyten mal auf-

auffliegen zu machen, im Fall sie der Belagerer wieder herstellet.

E E. Untere Minenkammern, wodurch die Batterie zum dritten mal gesprengt werden soll.

Hierbey hat man zu bemerken, daß, weil die Kammern D D und E E das Erdreich nach der Festung zu, durch die Wirkung der vorhergehenden Minen schon mürbe finden, so werden sie unfehlbar die Kanonen nach der Stadt zu werfen.

Fig. 3. Profile der nemlichen Minen, nach der Länge der Batterie durchschnitten, und von Seiten der Festung anzusehen.

— 5. 6. Grundrisse und Durchschnitte eines neuen Projects zu Gegenminen, welche auf der Schule zu la Fére im Jahr 1739 ausgeführet worden sind, und gleich zum ersten mal zwo 24pfündige Kanonen, welche der Belagerer auf dem bedeckten Wege angebracht hat, nach der Festung zu werfen.

A A. Kleine Minenkammern von 7 Fuß mindesten Widerstand, jede mit 20 Pfund Pulver geladen, und nur dazu bestimmt, vermittelst ihrer Druckkugeln, die Zähigkeit des Erdreichs zu überwinden.

B B. Minenkammern von 10 Fuß mindesten Widerstand, jede mit 600 Pfund Pulver geladen. Welche die zwo 24pfündige Kanonen 210 Fuß weit, nach der Festung zu geworfen haben.

— 4. Wirkung dieser Kammern in dem Augenblick der Explosion des Pulvers.

— 7. Grundriß der zu Bisy erbauten Minen, um Proben über die Druckkugel anzustellen.

A. Südliche Gallerie, 10 Halbruthen lang, und 5 Fuß Abhang von Osten nach Westen.

B. Nörd-

B. Nördliche Gallerie, auch 10 Halbruthen lang, und 3 Fuß Abhang, von Westen nach Osten.

C. Oestliche Gallerie, von 12 Halbruthen Länge, und 6 Fuß Abhang, von Süden nach Norden.

D. Westliche Gallerie, von 12 Halbruthen Länge, und 5 Fuß Abhang, von Süden nach Norden.

E. Minenkammer von 12 Fuß mindesten Widerstand, mit 3000 Pfund Pulver geladen.

IF. Gallerie 11 Halbruthen 3 Fuß lang, welche von der Sohle des Schachts I ihren Anfang nimmt, und 14 Fuß tief unter den Minenofen E weggeht.

GH. Strecke nahe an den Minenofen $8\frac{1}{2}$ Fuß davon entfernet, und 14 Fuß tiefer gelegen.

I. Schacht von 28 Fuß tief, welcher zu der Gallerie D gehöret.

KL. Strecke, um nach dem Minenofen E zu kommen.

Fig. 8. Profil nach der Linie BA des Grundrisses, welches durch den Mittelpunct des Minenofens E, durch die Gallerien B und A, und durch die unter dem Minenofen liegende Gallerie gehet.

YZX. Gallerie, welche von dem Schacht I abgeht, von Y nach Z, $1\frac{1}{2}$ Fuß Fall hat, im übrigen aber wagrecht ist.

ON. Oberfläche des Erdbodens, welcher zwischen den Gallerien A und B, 5 Fuß Abhang von Süden nach Norden hat.

RS. Perpendicularlinie von 26 Fuß.

VRT. Horizontallinie.

Fig. 9. Profil nach der Linie CD des Grundrisses, welches gleichfalls durch den Mittelpunct des Minenofens E, und durch die Gallerien C und D gehet.

QP. Oberfläche des Erdbodens, welches zwischen den zwo Gallerien C und D, 2 Fuß Gefälle hat.

Sechste Kupferplatte.

— 1. Grundriß von den Wirkungen der Druckkugel, auf die umher liegenden Gegenminen, womit sie umgeben war.

A. Südliche Gallerie, 10 Halbruthen lang, wovon 8 geplatzet sind.

B. Nördliche Gallerie, von gleicher Länge, wovon 8 Halbruthen geplatzet sind.

C. Westliche Gallerie, 12 Halbruthen lang, wovon 7 geplatzet sind.

D. Oestliche Gallerie, von gleicher Länge, welche ganz und gar geplatzet ist.

— 2. Profil der niedrigen Gallerie, welche unter dem Minenofen weggieng; welches die Stelle Z anweiset, bis wie weit dieselbe geplatzet ist, und bis auf welche Tiefe sich die nemliche Wirkung hätte erstrecken können, nemlich bis auf 38 Fuß.

— 3. 4. Zeiget die Grösse des Trichters, und die obern und untern Gallerien, welche zerplatzet sind.

— 5. Grundriß eines Place d'Armes im bedeckten Weg mit seinen Gegenminen.

D. Der Place d'Armes; 3. 2. 1. Hauptgang; 1. 4 und 3. 7 Quergänge; 7. 4 Vordergang; 5. 8 und 6. 9 Horchgänge. BC Vordertheil der Sappe. BA durch den Minirer aus der Stadt gemachte Minenofen, um das Logement zu ruiniren.

Fig.

Fig. 6. Eben dieselben Gallerien, wie sie durch die Wirkung des Pulvers geöfnet, und zu Laufgraben zubereitet werden können.

— 7. Profil der Aushöhlung dieser Gallerien, nach der Sprengung.

— 8. Die vorigen Gallerien, welche nunmehr gänzlich in Laufgraben verwandelt sind, mit den Bedeckungen GFIH um zu verhindern, daß sie nicht enfiliret werden.

— 9. Profil der fertigen Laufgraben, mit angelegten Stufen, um die Soldaten höher zu stellen.

Siebende Kupferplatte.

Nach der besten Methode eingerichtete Laufgraben, um einen mit Gegenminen versehenen bedeckten Weg anzugreiffen.

ABC. Zwote Parallel, welche ungefehr 60 Halbruthen weit vom bedeckten Weg angelegt ist.

FE, FE, FE. Vordertheil der nahe an die Horchgänge GGG gelangter Sappen.

IIII. Ueberladene Minenofen, welche zwischen den Enden HH der Horchgänge an den einspringenden Winkeln angelegt sind, um diese Gänge zu zerplatzen.

MMM. Batterien, welche den bedeckten Weg und die andern Werke durch Ricochetschüsse enfiliren.

LK. Communicationstranchee von einer Batterie zur andern, in welcher die Schächte niedergesenkt werden, woraus die Gallerien MI getrieben werden, welche nach den Druckkugeln III hinführen.

Anhang
des Uebersetzers,
von einer
Fortifications- und Artilleriebibliothek.

Wir haben am Ende der allgemeinen Betrachtungen des Herrn Belidors über die Befestigungskunst Gelegenheit gehabt, anzumerken, daß Vorurtheile und Parteylichkeit grosse Hindernisse in Erlernung und Anwendung der Wissenschaften abgeben; und daß Liebhaber von gründlichen Wissenschaften sich am allerwenigsten von solchen Hindernissen auf dem Wege der Gelehrsamkeit aufhalten lassen sollten.

Der Verstand hat in keinem Lande seine besondere Residenz aufgeschlagen, und die Mittel geschickt zu werden, bieten sich aller Orten an, wo Anstalten zu guten Unterrichtungen und Gelegenheit das Gelernte in Ausübung zu bringen vorhanden sind. In allen Sprachen also, worinnen gute Schriften von der Kriegswissenschaft aufgesetzet worden sind, kann man Unterricht erhalten, und in allen Ländern, wo Krieg geführet wird, läßt sich das Erlernte erweitern. Die neuern Zeiten haben vor den ältern nichts,

als etwas mehr Erfahrung zum voraus; und an theoretischen Einsichten reichen sie zuweilen noch lange nicht an das verehrungswürdige Alterthum hin. Wer sagt uns wol in der Meßkunst vielmehr als Euclydes? wer lehret uns wol die Kriegswissenschaft viel kernhafter als Vegetius, und wer hat wol über die Befestigungskunst noch zur Zeit viel gründlicher geschrieben als Speckle? Ja, wir können gar wohl behaupten, wer in dieser letztern was vorzügliches erlernen will, muß noch bey den Alten in die Schule gehen. Denn die meisten heut zu Tage bekannte Verbesserungen sind nicht vielmehr, als eine Ausführung solcher Methoden, die schon im 16 Jahrhundert vorgeschlagen worden sind. Damit also lehrbegierige Gemüther alle Anweisung erhalten, wie sie sich in diesem weiten Felde der Kriegsbaukunst mit eigenen Augen umsehen können, so folget allhier das Seite 86 versprochene Verzeichniß, nicht zwar aller und jeder Schriftsteller, die von dieser Wissenschaft geschrieben haben, sondern nur von denjenigen Büchern, aus deren Durchlesung ein wirklicher Unterricht zu schöpfen ist.

Um aber eine gewisse Ordnung in diesem Verzeichniß zu beobachten, so haben wir dasselbe, nach den verschiedenen Sprachen, worinnen sie verfasset sind, in fünf Classen eingetheilet, und sind wir zugleich der Zeitfolge nachgegangen, wie sie im Druck erschienen sind. Damit man von dem Anfang und Fortgang dieser Wissenschaft bey verschiedenen Völkern desto besser urtheilen lerne.

Fortificationsbibliothek.

Erſte Klaſſe.

Lateiniſche Schriftſteller.

Veteres de re militari Scriptores, quot quot extant, nunc prima vice in unum redacti corpus: 1) *Flavii Vegetii Renati* Inſtitutorum rei militaris, libri quinque. 2) *Sexti Julii Frontini* Stratagematum & Strategicon, libri quatuor. 3) *Claudius Ælianus* de inſtruendis aciebus. 4) *Modeſtus* de vocabulis rei militaris. 5) *Polybius* de Militia & Caſtramentatione Romanor. 6) *Æneæ* Poliorceticus, ſeu de toleranda obſidione. 7) Incerti autoris de re militari opuſculum &c. Paris 1535 in fol. item Veſal. 1670 in 8vo.

Julius Ferretus de re & diſciplina militari. Ven. 515 fol.

Albr. Durer de ſtruendis urbibus 535 fol.

Jacobi Lanterii Libr. II de modo ſubſtituendi terrena monumenta. Venet. 563 fol.

Acontii ars muniendorum oppidorum. Genev. 585 in 4to.

Onoſander de re militari. Norimb. 595

Belici nova inventio fabricandi Fortificationes. Venet. 598

Theod. Bæck Architectonica militaris oppugnata & defenſa. Lucernæ 636. 8vo Vienn. 650

Goldmanni Elementa Architect. militar. Lugd. Bat. 643. 8

Introd. Ichnographica ad artem muniendi. Genev. 644. 4

Rhumelii Compendium Fortificatorium. 644. 12

Geieri artificium muniendi Geometricum. Holm. 650. 4to

Breuil ars fortificatoria. Paris 655. 8vo

Henr. Ridemanni Inſtitut. Architect. milit. Roſt. 674. 4to

Zaragozza Architect. milit. Valent. 674

Leonh.

Leonh. Chriſtoph Sturm Introduct. ad Architect. milit. Frf. ad Viadr. 703. 8vo

Chriſt. de Wolf in Elementis Matheſeos univ. Halæ 733. 4

Friedr. Weider in Inſtitutionibus Mathem. Lipſ. 742. 8vo.

Zwote Klaſſe.

Italiäner und Spanier.

Galaſſo Alghiſi Corpo della Fortificatione, libri tre. Ven. 584 in fol.

Jac. Caſtrietto della Fortificatione della Citta, libri tre. Venet. 584 in 4to.

— Ragionamento ſopra le Fortezze della Francia. Ven. 586. 4

Fr. de Marchi Fortificatione. Breſcia, 599 fol.

Gabr. Buſca Fortificat. Milano, 601. 4to

Pietro Sardi Corona Imperiale dell'Architect. milit. Ven. 610 fol.

Melſo Regole milit. Antw. 611 fol.

Joſeppo Barca Compendio di Fortificatione. Bologna, 643

Diego Henr. Villegas Academia de Fortification de placas. Madrid, 651

R. P. Floriani Fortificat. Venet. 654 fol.

Donat. Roſetti Fortificat. a reveſchio. Turin, 677 fol.

Dritte Klaſſe.

Deutſche.

Lazar. v. Schwendi von Beſtellung des ganzen Kriegswesen. Frankf. 554. 8.

Dan. Speckels Architectur von Feſtungen. Straßb. 589.

Jacob Perret Architectura & Perſpect. feſte Städte und Schlöſſer zu bauen. Frankf. 602. 4.

Bonaguti Lorini fünf Bücher v. Feſtungsbauen. Frankf. 606. fol.

J. Faulhabers Inventiones zu Grundriſſen der Paſteyen und Feſtungen. Frankf. 610. fol.

Pet. Sardi Bericht v. der Fortification. Frankf. 622. fol.
Argeli Auszug der Fortificat. aufs kürzeste. Frankf. 625. 12.
Joh. Heinr. Sattler von Festungen, Schanzen, und Gegenschanzen. Basel 627. 4.
Joseph Fürtenbachs Architect. Martialis Ulm 630. fol.
Freytag, Architect. milit. nov. & auct.; deutsch, Leid. 631
Joh Faulhabers Ingenieurschule, 2 Theile, Ulm 633. 4
item 4 Theile, Nürnb. 637. 4
Dillich von Festungsgebäuden. Franf. 640. fol.
Treuw Compend. Fortificat. 641. 12
Cellarius Architect. milit. Amsterd. 645 fol.
J. A von Felden Architect. milit. Brunswig. 648. 4
Matth. Dögen Kriegsbaukunst Amsterd. 648. fol.
Wendelin Schildknecht Beschreib. Festungen zu bauen. Altstettin 652. fol.
G. A Böckler Manual. Archit. milit. 4 Th Nürnb. 656. 8
Nothnagels Manual. Architect. milit. Wittenb. 659. 8
Unterweisung der regulär und irregulär Festungen. Osnab. 661. fol.
Christ. Heidmann Architect. milit. deutsch. Frankf. 665.
Adam Freytags Fortificat. Amsterd. 665. fol.
Kunstgemäß der Freytag. Befestigung. Arnh. 665.
Fournier Handbuch der Kriegsbaukunst. Amsterd. 667
Heinr Rusen und Gerh. Melders Praxis Fortificatoria. Frankf. 670. fol.
J. B. Scheither noviss. Praxis milit. deutsch. Braunschw. 672. fol
Christian Neubauers Festungsbau contra Scheithern. Berlin 673 fol.
Joh. Franz Grindel von Ach neu erfundene Fortificat. Nürnb. 673. fol.
Anth. Hillefelds kurze Anweisung zur allgemeinen Fortification. Hannov. 673. 4
Kriegmanns Fortereſſe Roial. Frkf. 673. 12
Georg Rimplers befestigte Festung, oder beständiges Fundament zu fortificiren und defendiren 674. 12

Neubauers Discursus & vera Architect. militaris Praxis. Stargard 679 fol

Knödels das auf den Grund der gesunden Vernunft neu beschanzt und besetzte Ingenieurcitadell. Annab. 681.

Ernst Friedr. von Borgsdorf unüberwindliche Festung. Ulm 682. 8.

Steiners füglicher Handgriff der Kriegsbaukunst. Lind. 682.

Alex. Christ. le Maitre alt und neu Troja, oder Befestigungskunst 684. 8

J. J. Werthmüllers Commendantenspiegel Frkf. 685. 8

v. Borgsdorf befestigte Stütze eines Fürstenth. 687. 8

G. C. Stahls neu angeführter Europ. Ingenieur. Nürnb. 687 8.

Christ. Herr von der vierfachen Fortificat. Frankf. 689. 8

Joh. Jac. Werthmüllers Apologia Fortificatoria oder Schutzrede für die holländ. Fortification Frankf. 691. fol.

Lampe Freyherrn vom Rondell die im Felde und Seebataille victorisirende Festung. Wien 692.

Joh. Heinr. Behrs aufs neu verschanzter Turenne Leipz. 696. 8

Teutschredender Vauban oder Unterweisung, wie man auf heutige Art befestigen soll. Maynz 696. 4

J. Sebast. Grubers gründlicher Unterricht von der Fortification. Nürnb. 700. 8

Leony. Christ. Sturms Architect. milit. hypoth. elect. oder getreue Anweisung, wie man sich der verschiedenen teutsch. franz. holländ. Festungsmanieren mit gutem Nutzen bedienen könne. Nürnb. 702. 8

— — Entdeckung der unstreitig allerbesten Manier zu befestigen, aus Herrn Rimplers befestigten Festung herausgezogen. Frankf. an der Oder 704. 8

Joh. Casp. Ritz gründliche Unterweisung, wie ein Caval. in der Mathem. und insonderheit in der Fortificat. müsse informiret werden. Frkf. an der Oder 1704.

Cöhorns neuer Festungsbau mit vielen Kupfern und Grundrissen. Wesel 708. 8.

J. C. Hasselbring Kriegesbaukunst. Wolfenb. 71C. 8
L. C. Sturms freundlicher Wettstreit der franz. holländ. und deutschen Kriegsbaukunst. Augsb. 718. fol.
— Anleitung zur Kriegbaukunst. Nürnb. 719. 4
G. Rimplers sämtliche Schriften von der Fortificat. Dresd. und Leipz. 724.
Joh. Rud Fäsch kurze jedoch gründliche und deutliche Anfangsgründe der Fortificat. Nürnb. 725. fol.
— Kriegsingenieur und Artillerielexicon. Nürnb. 726. 8
— Kurze und deutliche Abhandlung von den Feldschanz. Berl. 748
Gottl. Heinr. Grummerts Gedanken von der regulären Befestigung. Dreßd. 749. 4
Des Obristen von der Albe neues Fortificationssystem. Frankf. 750.
Clairac Abhandl. von der Befestigungskunst im Felde, eine Uebersetzung. Bresl. 755. 4
von Humbert vollkommener Unterricht der zur Kriegskunst gehörigen Wissenschaften. Bernb. 756. 8
Versuch über die Kriegsbaukunst. Götting. 757. 8
Anweisung zur Kriegsbaukunst. Berl. 757. 8.
Freye Gedanken über einige Theile der Kriegskunst. Frankf. 758. 8.
Beschreibung eines kleinen sechseckigten Kriegsplatzes, von einer neuen, und dem heut zu Tage üblichen gewaltsamen Angriff mehr proportionirten Erfindung. Frankf. 764. 4
Eberhards Vorschläge zur Verbesserung der Kriegsbaukunst. Halle, 766. 8

Vierte Klasse.

Franzosen.

La maniere de fortifier Villes, Chasteaux, & faire lieux forts; mis en francois par le Seigneur *Bereil Francois de la Treille*, Commissaire en Artillerie. Lyon 556
Discours sur plusieurs points de l'Architecture de guerre, concernans les Fortificat. tant anciennes que modernes,

par

par Monſ. *Aurelio de Paſino* Ferrarois, Architecte de tres illuſtre Seigneur, Monſeigneur le Duc de Bouillon 579
Claude Flamand Guide des Fortificat. Montpell. 611. 8vo
Les practiques du Sr. Faber ſur l'ordre & regles de fortifier, garder & attaquer les places. Paris, 629 fol.
Errard de Bar le Duc la Fortificat. de montrée. Paris, 640
Pierre Boardin Architect. milit. Paris, 655. 8vo
Fortification *de Marolois*. Amſterd. 662 fol.
De la Fontaine nouveau Traité de la Fortific. Paris, 667
Fortification du Comte *de Pagan*. Bruxell. 668. 12mo
Fournier Architect. milit. Amſterd. 669. 12mo
Charges des Gouverneurs des places. Amſterd. 674. 12mo
Traité des Fortificat. Paris, 676 12mo
Uſage univerſel des Fortificat. Francoiſes, Hollandoiſes, Italiennes & Eſpagnoles. Paris, 680. 8vo
Le Maitre de l'excellence & l'anciennette des Fortificat. Utrecht, 682. 12mo
Blondell nouvelle maniere de fortifier. Paris, 684
De la Londe Elemens de la Fortificat. Paris, 685. 8vo
Gautier Traité des Fortificat. Lyon, 685. 12mo
Directeur General des Fortificat. par Monſ. *de Vauban*. a la Haye, 689. 12mo
Ozanam Traité des Fortificat. Paris, 694. 8vo
De Cambray nouvelle maniere de fortifier. Amſterd. 695
Ingenieur francois. Paris, 696. 8vo
Anneſon Mallet Travaux de Mars. 696
Ingenieur Practique par *Mederano*. Bruſſ. 696. 8vo
Nouvelle Fortificat. Francoiſe, Eſpagnole, Italienne & Hollandoiſe du *Sr. Pfeffinger*. Amſterd. 698. 8vo
Du Fay nouvelle maniere de fortifier. Amſterd. 699. 8vo
St. Julien Architect. milit. a la Haye, 705. 8vo
Landsberg Fortificat. de tout le Monde. a la Haye, 712. 4
Nouvelle maniere de fortifier par Monſ *Voigt* Jene, 713
De la Jonchere nouvelle Methode de fortifier. Par. 718. 12
Nouvelle Fortificat. Francoiſe ſelon le Syſteme de Monſ. *de Vauban* par *Monſ. Rozard*. Norimb. 731. 4

Le par fait Ingenieur francois, par l'Abbé *Deidier*. Paris, 734 iu 4to

D'Herbort nouvelle methode pour fortifier les places. Augsb. 735. 8

Architect. milit. par *Monſ. M**** Officier de Diſtinction. a la Haye, 741. 2 Vol. in 4to

Fortificat. *de Cœhorn.* a la Haye, 741. 8

Le Blond Elemens de Fortificat. Paris, 742. 8

Montargues Eſſai de Fortificat. Amſterd. 742. 8

L'Ingenieur moderne par Monſ. le Baron *F. D. R.* a la Haye, 744. 8

Dictionnaire militaire par *Monſ. A. D. L. C.* Dresd. 751. 8

Eſſai ſur la Fortificat. a la Haye, 755. 8

Humbert l'art du Genie. Berl. 755. 8

Nouvelle maniere de fortifier & de defendre les places irregulieres par *Monſ. de Bellersheim.* Frf. 767. 4

Fünfte Klaſſe.

Holländer und Engländer.

Gerh. Melder van de Fortificatie en Bataillons. Uchtrech 658

P. Bekkers nieuwe Manier van Feſtungbow. Amſt. 673. 8

Coborn Veſterkinge des uyf Hœcks met alle ſyne Werken. Leuw. 682

— Wederleginge des Architect. milit. Leuw. 683

— Nieuwe Veſtingbow op een natte oflage Horifout. Leuw. 685 fol.

Obſervations upon militairs and political affairs. Lond. 671 fol.

J. Moore modern Fortificat. or Elemens of military Architecture. Lond. 689. 8

A. Theatriſe on the elementary part of Fortificat. ſo regular as irregular. Lond. 751. 8

Cautions and Advices of the Army; very proper to be read by all Gentlemann of that Rank and Profeſſion by an old Officer. Lond. 760. 8

Schriften,

welche insbesondere von dem Angriff und der Vertheidigung der Plätze und der Minirkunst handeln.

Weil diese Schriften, in Vergleichung der vorigen, so wenig sind, so leiden sie in Ansehung der Sprachen, worinnen sie abgefasset worden, keine besondere Klaßification, wir wollen sie also nur in der Ordnung hersetzen, wie sie durch einander ans Licht getreten sind. Wobey wir noch einige in die vorigen Klassen gehörigen, als eine Nachlese mit anführen wollen.

Dyllichii Hyberbologia. Frf. 640

Baron v. Borgsdorf neu entdeckte Minirkunst. Nürnb. 686

Chevalier des Effets de la poudre a Canon principalement dans les Mines, inseré dans les Mem. de l'Academ. de Paris, 707

Bourdet Attaque & defense des places. Tournay, 720. 8

Memoires *de Goulon*, pour l'attaque & la defense d'une place. Paris, 730

Systeme pour defendre les places par contremines. Paris, 731. 12

Journal du Siege de Philipsbourg. a la Haye, 734. 4

Lettre d'un Officier Ingenieur sur quelques sujets de Fortification par Monsr. *Humbert*. Berl. 734. 4

Lettre a trois demandes de Monsr. le Comte *d'A****, touchant. 1) le plagium litterarium des Ingenieurs. 2) le fameux dessein du Sieur *Rimpler*. 3) l'utilité de l'analyse dans le Genie, faite par *J. Chr. Glaser*. Dresd. 736. 4

Attaque & defense des places par *Vauban*. 2 Tom. a la Haye, 737. 8

Me-

Memoire pour ſervir d'Inſtruction dans la conduite des Sieges & dans la defenſe des places, dreſſé par Monſ. le Marechal *d'Vauban*. a Leid. 740. 4

Bardet de Ville neuve, Cours de la Science milit. 12 T. a la Haye, 742 in 8vo

Les Regles du deſſein & du Lavis par *Buchotte*. Par. 743

Nouveau ſyſteme ſur la maniere de defendre les places par le moyen des contremines tirés des obſervations & des experiences de *Monſ. de Valliere* & de *Monſ. de l'Orme*. a Frf. 744. 4

Les principes du deſſein, par Monſ. *Gerrard de Laireſſe*. Amſterd. 746 fol.

Abhandlung von den Belagerungen. Potsd. 747. 8

— — von der Conſtruction der jetzo gebräuchlichen Feldſchanzen. Berl. 748. 8

Traité de l'art militaire dans la Fortificat. l'attaque & la defenſe, par Monſ. les Comtes *de Mattuſchka*. a Bresl. 750. 8

Plans & Journaux des Sieges de la derniere guerre de Flandres, raſſemblés par deux Capitaines etrangers au ſervice de France. a Strasb. 750. 4

Gautier die Kunſt zu Tuſchen. Nürnb. 751. 8

v. Goulon Bericht von Belagerung und Vertheidigung einer Feſtung. Bresl. 754. 8

Der zu Verfertigung der Riſſe getreulich anweiſende Ingenieur. Frankf. 755 fol.

Kurzer Auszug einiger zur Kriegsbaukunſt nöthiger Wiſſenſchaften. Halle, 755. 4

Les Amuſemens militaires par *Monſ. Dupain*. Paris, 757. 8

le Febure die Kunſt Feſtungen anzugreifen und zu vertheigen. Berl. 758. 4

Kurze Anweiſung zu Sprengung feſter Steinfelſen, u. ſ. f. Eiſenach 759. 8

Beyträge zur neuern Staats- und Kriegsgeſch. Danz. 760

Eſtors Sammlungen militär. Abhandl. Frankf. 764. 8

Schriften
von der Artillerie und Feuerwerkerey.

Erste Klasse.
Lateiner und Italäner.

Daniel Sandbech Problematum. Sect. sept. 561
Simienowitz ars magnæ Artilleriæ. Amsterd. 650 fol.
Tartalea Scientia nova. Venet. 537
— Quesiti ed Inventioni diversi. Venet. 546
Gabriel Busca Instruzzione de Bombardieri. Carmagnola 584. 4
Practica manuale di Artegliera dal Mag Signor *Luigi Collado* Hispano Betiico, Hebrisense. Venet. 586 fol.
L'Artiglieria di *Pietro Sardi* Romano, divisa in tre libri. Venet. 621 fol.

Zwote Klasse.
Deutsche.

Casp. Bürgers Unterricht, wie man auf Wällen und im Felde grob Geschütz laden, richten und gewiß daraus schliessen soll. Straßb. 591
Joh. Brangy künstl. Feuerwerke und Kriegsinst. Strasb. 602
C. Dembach Büchsenmeisterey Frankf. 605. 4
L. Zubler neue geometr. Büchsenmeist. Zürich 614. 4
Joh. Jac. Wallhausens Feuerwerk, darinnen unterschiedene Kunststücke und Secreta gelehret werden. Erf. 614
Büchsenmeisterey Compendium. Strasb. 616. 8
Röbel Bericht von ernsthaften Feuerwerken. 619. 4
H. Ruscelli Kriegs- und Archeleykunst. Frankf. 620 fol.

Diego

Diego Affanus gründlicher Unterricht von Geschütz, verteutscht durch J. Th. de Bry. Frankf. 621 fol.

Anonymi Kriegsmunit. und Artilleriebuch Frankf. 625. fol.

Jos. Fürtenbachs Halinitro Pyrobolia oder Beschreibung einer neuen Büchsenmeisterey. Ulm 627 fol.

G. Schreibers Büchsenmeister Discurs. Bresl. 656 fol.

Sylvius, Herzogs zu Würtenberg und Teck, auch zu Oels, unterschiedene neue Arten von Feuerwerken. Oels 657. fol.

Sedlitzens Büchsenschiesserey. Frankf. 674. 12

Daniel Errichs vollkommene Geschütz- Feuerwerk- und Büchsenmeistereykunst, des Casimir Simienowitz, um einen Theil vermehret. Frankf. 676 fol.

Ernst Brauns nach jetztiger besten Manier neu vermehrter und ganz gründlicher Unterricht, von dem Fundament und Praxi der Artillerie. Danz. 678 fol.

Siegm. Kästners kurz gefaßte Anleitung zur Artilleriekunst. Frankf. 679.

A. C. de Mestre gründl. Ursprung der Artillerie. Frankf. 679. 12

Augustin Lust, Luft, und Feuerwerkkunst. Ulm 680. 8

Mich. Mirtens Geschützbeschreibung, worinnen von allen Puncten der Artillerie gründlich und ausführlich gehandelt wird. Leipz. 683 fol.

Blondels Kunst Bomben zu werfen. Nürnb. 684. 8

Johann Eugenii Handbüchlein über die Büchsenmeisterey. Augsb. 685. 12

Joh. Siegm. Buchners Theoria & Praxis Artilleriæ; deutsch 3 Theile Nürnb. 690 fol.

Periander gründlicher Unterricht von der Artillerie. Hamb. 699. 8

L. C. Sturm neu eröfnetes Arsenal. Hamb 704. 12

Joh Otto Hasenbank kurze doch gründliche Anleitung zur Artillerie. Hamb. 710. 8

C. F. von Geißler vollkommene Artillerie. Dresd. 718 fol.

Georg Liebknecht Grundsätze der Artillerie. Frkf. 726 8

A. Brand

A. Brand gründlicher Unterricht der heutigen Büchsenmeistereyen. Frankf. 733. 8

J. G. Leutmann Nachricht von gezogen Büchsen. Nürnb. 735. 8.

Benj. Robins neue Grundsätze der Artillerie, enthaltend die Bestimmung der Gewalt des Pulvers, nebst einer Untersuchung des Widerstands der Luft in schnellen und langsamen Bewegungen. Aus dem Englischen übersetzt und mit nöthigen Erläuterungen und Anmerkungen versehen Leonh. Euler königl. Prof. zu Berlin. Berl. 745. 8

J. C. Stövesandt deutliche Anweisung zur Feuerwerkerey. Halle 748. 4

Franz Moriz Birnbaum nöthiger Unterricht für einen Artilleristen, in wie weit Theorie und Praxis zu vereinigen. Dreßd. 1752. 4

Dr. Hennicken Anzeige zur Verfertigung eines recht fürtreflichen Pulvers. Stehet im 94sten Stück der leipz. Sammlungen S. 862 bis S. 866 Leipz 752. 8

Joh. Gramme Abhandlung von Schießpulver. Stehet in dem 5ten Theil des allgemeinen Magazins der Natur, Kunst und Wissenschaften von S. 137. bis S. 263. 755. 8

Vogels kurzer Unterricht in der Artilleriewissenschaft zu Ernst und Lustfeuerwerken. Zürich 756. 8

Jac. Faggot Art zu finden, wie viel Salpeter in verfertigten Schießpulver enthalten ist, nebst Anmerkungen vom Pulvermachen überhaupt. Stehet in denen von dem Herrn Prof. Kästner übersetzten königl. schwed. Abhandl. der Wissenschaften, im 17ten Stück vom Jahr 755. von S. 85 bis S. 114 Hamb. und Leipz. 757. 8

Carl Aug. Struensee Anfangsgründe der Artillerie. Liegn. 760. 8

Franz Vandelli Abhandlung vom Schießpulver. Stehet in oeconomisch-physicalischen Abhandlungen, im 20ten Theil Nr. 3. S. 667. Leipz. 763. 8

Blümel von Lustfeuren. Stuttg. 766.

Dritte Klasse.

Franzosen.

Biringuccio la Pyroctecie ou Art du feu. Frf. 627 in 4to
Practique de la guerre, contenant l'usage de l'Artillerie par le Sr. *Malthus*. Paris, 668. 12
Blondel Art de jetter les Bombes. Paris, 683. 4
Memoires d'Artillerie par le Sr. *Surerey de Saint Remi*. Paris, 698
Instruction pour les gens de guerre. Amsterd. 700. 12
Le Bombardier Francais par Monsf. *Belidor*. a Paris de l'Imprimerïe Roial, 731 item Amsterd. 734. 4
Essai de la poudre a Canon par *Bigol*. Paris, 737. 8
Application des forces centrales aux Effets de la poudre a Canon. Paris, 737. 8
Theorie nouvelle sur le Mechanisme de l'Artillerie, par *Monsf. du Lacq*. a Paris, 741. 4
Traité des feux d'artifice par *Monsf. Frézier*. a la Haye, 741. 12
Essai sur les feux d'artifice pour le spectacle & pour la guerre, par *Monsf. P. d'O****. Paris, 745. 8
Traité des feux d'artifice pour le spectacle. Paris, 747. 8
Les effections coniques & autres courbes anciennes, traitées profondement & leur application a la pratique de ce que l'Artillerie a de plus essentil. par *Monsf. Gallimard*. a Paris, 752 8
Manuel de l'Artificier. a Paris, 757 in 12
L'Artillerie raisonnée par *Monsf. le Blond*. a Paris, 761. 8

Vierte Klasse.

Engländer.

William Art of Shooting in great ordnaunce. Lond. 586
Elelred the gunners glase. Lond. 646
Anderson the genuine use and Effets of the Gun. Lond. 674
— To hit a Mark. Lond. 690

Holli-

Holliday Aneasy Introduction to practical gunnery, or, the art of Engineering. Lond. 758
J. Gray a Treatise of gunnery. Lond. 759. 8

* * *

Schlüßlich wiederholen wir nochmals, daß unsere Absicht nicht gewesen ist, alle und jede Schriften so von der Befestigungskunst und Geschützwissenschaft jemal herausgekommen sind, hier anzuführen. Wer diese vorerst kennet, kann den Ueberrest leicht ersetzen

Auch sind von vielen hier angeführten Büchern, wiederholte Auflagen, und nach Bewandnis hier und da Uebersetzungen herausgekommen, welche wir gleichfalls nicht alle angemerket haben. Wir haben vielmehr mit Bedacht gern die ersten Editionen angegeben, um nicht nur den Anfängern mit der Kenntniß der Bücher zugleich auch eine chronologische Kenntniß der Literaturgeschichte der Befestigungs, kunst und Artillerie beyzubringen, sondern sie auch mit den grossen Leuten, die sich in diesen Wissenschaften berühmt gemacht haben, nach dem Zeitalter bekannt zu machen, worinnen sie der Welt nützlich gewesen sind.

Druck.

Bayerische Staatsbibliothek München

Druckfehler.

Seite 15 Linie 28 statt Dicteurs, lies Directeurs S. 28 Lin. 4 statt nicht die, lies nicht durch die S 30 Lin 4 statt ansehnlichen, lies ansehnlichern §. 25 Lin. 9 statt merkt, lies macht §. 3 Lin. 3 statt verschiessen, lies beschiessen, S. 44 Lin. 5 statt Fuer, lies Feuer §. 41 Lin. 6 statt hinwegnahm, lies hinwegnähme. §. 42 Lin. 10 statt fällig, lies völlig §. 43 Lin. 2 statt seyn, lies sind. §. 56 Lin 4 statt Rosen, lies Rasen S. 53 Lin. 12 statt stumpfwinklichsten, lies stumpfwinklichten. §. 70 Lin. 6 statt wegschiesset, lies einschiesset §. 83 Lin 2 statt Baukette, lies Bankette §. 102 Lin 5 statt ausser acht, lies weg §. 135 Lin. 2 statt wasserhart, lies wasserpaß. § 140 Lin 1 statt Bauban, lies Vauban. § 153 Lin. 1 statt Taveline, lies Raveline §. 159 Lin. 2 statt einer, lies eine §. 180 Lin. 1. 2 statt S, lies B §. 183 Lin. 6 statt Cutinen, lies Curtinen S 98 Lin. 25 statt Traurlinie, lies Tracirlinie § 195 Lin. 16 statt großmöglichste, lies größtmöglichste § 210 Lin. 3 statt wie, lies wenn S 234 Lin. 3 statt Schlag, lies Klang §. 265 Lin. 8 statt worden, lies werden §. 273 Lin. 10 statt wären, lies waren § 283 Lin. 4 statt Breschung, lies Böschung § 284 Lin. 1 statt allzustarke, lies allzustark Lin. 2 statt spielend, lies spielen Lin. 5 statt zu, lies zu der §. 296 Lin. 4 statt angelegen, lies anlegen §. 297 Lin. 2 statt nach, lies nahe §. 314 Lin 1 statt Foy, lies Fay §. 325 Lin. 3 Gegenminer, lies Gegenminirer §. 338 Lin. 4 statt Verrichtung, lies Vorrichtung § 343 Lin 5 statt aufhebend, lies aufheben §. 358 Lin 2 statt Kaponiren, lies Caponieren § 361 Lin. 3 statt die, lies der § 381 Lin. 2 statt so, lies noch §. 387 Lin. 6 statt —, lies = § 384 Lin. 3 statt erhalten, lies enthalten §. 401 Lin. 10 statt Maassen, lies Massen §. 449 Lin. 9 statt Poligreßsalz, lies Poligrestsalz. §. 474 Lin. 1 statt Pistolenläufte, lies Pistolenläuffe.

Die übrigen Druckfehler beliebe der geneigte Leser selbsten zu verbessern; und besonders, wenn zuweilen die Buchstaben m und n, in den Vorsetzwörtgen den und dem, aus Versehen des Copiisten versetzt seyn sollten; weil der Uebersetzer bey der Correctur nicht hat gegenwärtig seyn können.

C 2244

Fig. 1re

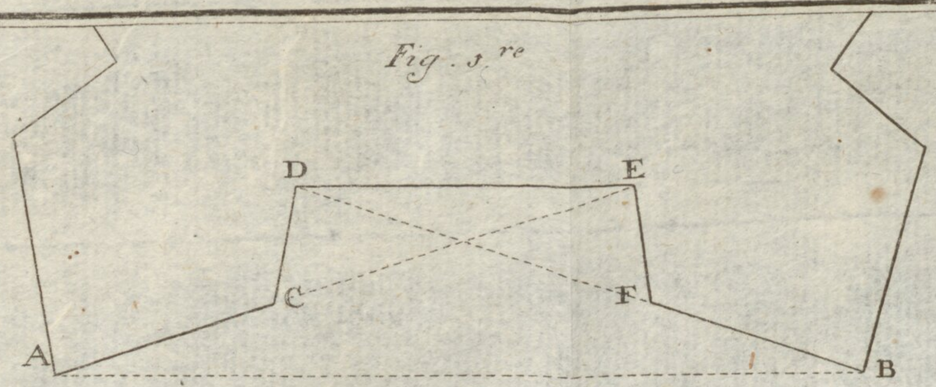


Fig. 2.

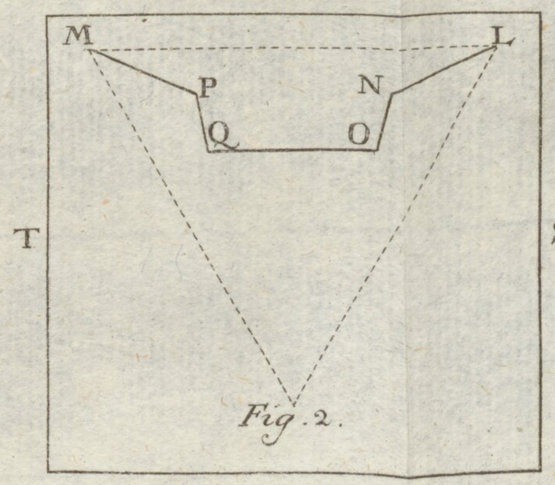
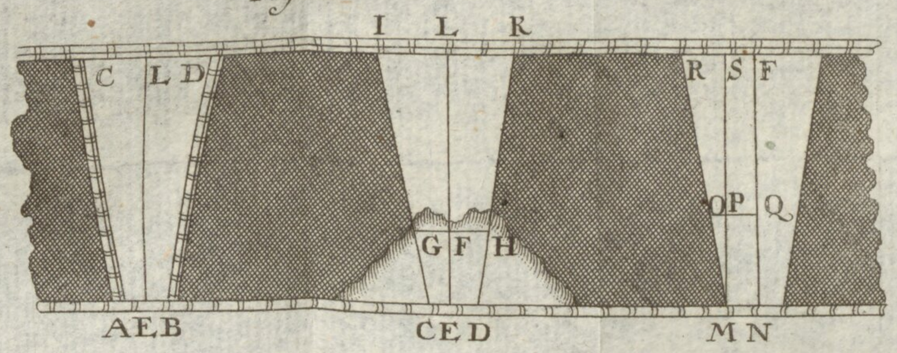
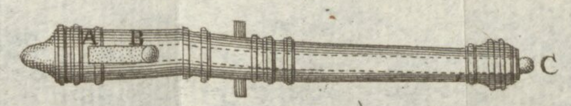


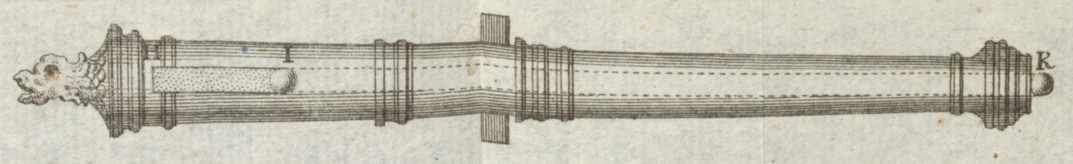
Fig. 3.





BIBLIOTHEK DER KÖNIGLICHEN ARTILLERIE UND INGENIEUR-SCHULE

Fig. 4.



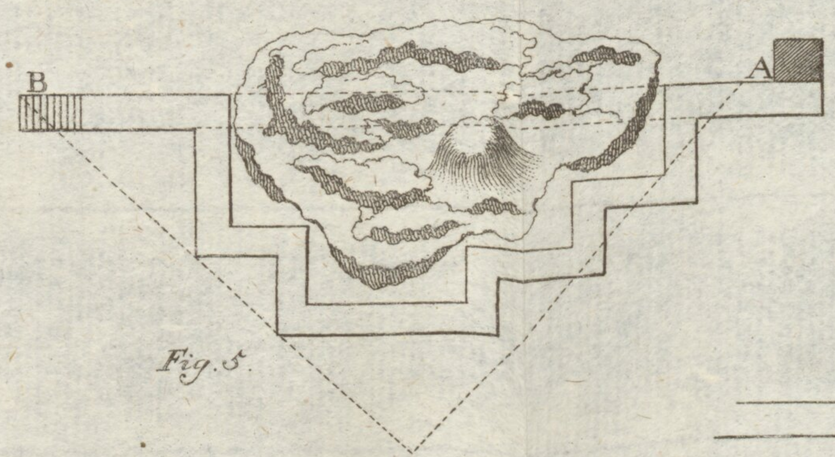


Fig. 5.

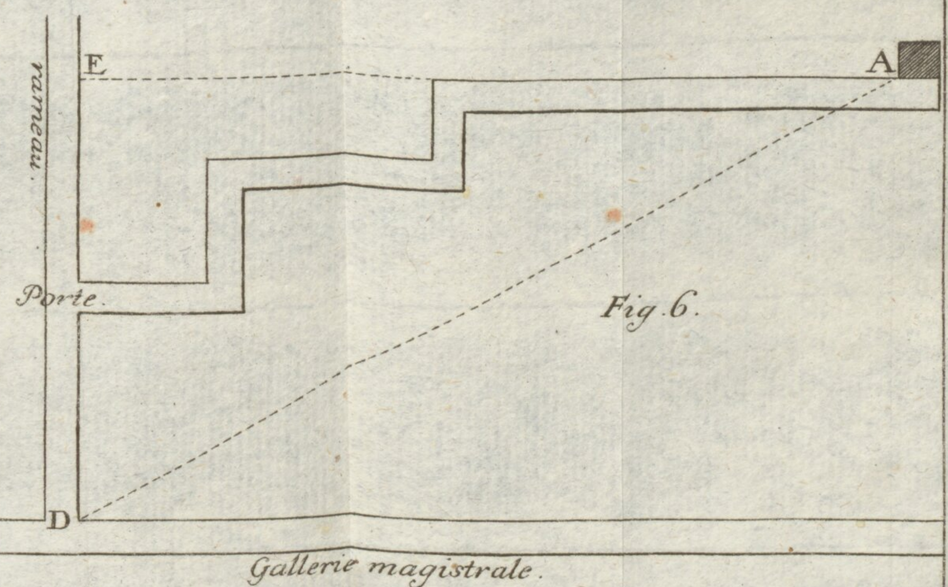


Fig. 6.

C 2244

Platte II.

BIBLIOTHEK DER KÖNIGLICHEN ARTILLERIE- UND INGENIEUR-SCHULE

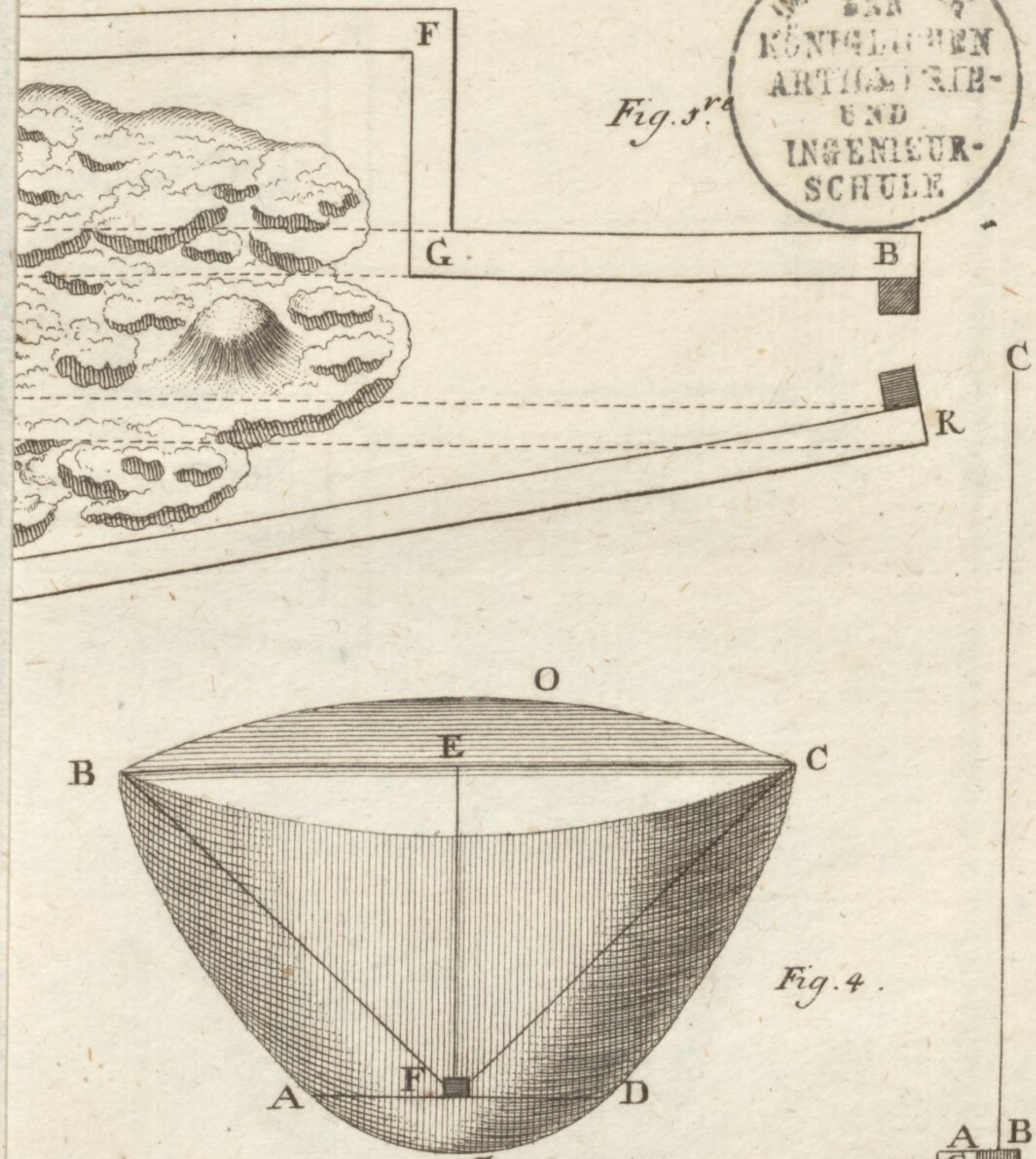


Fig.3re

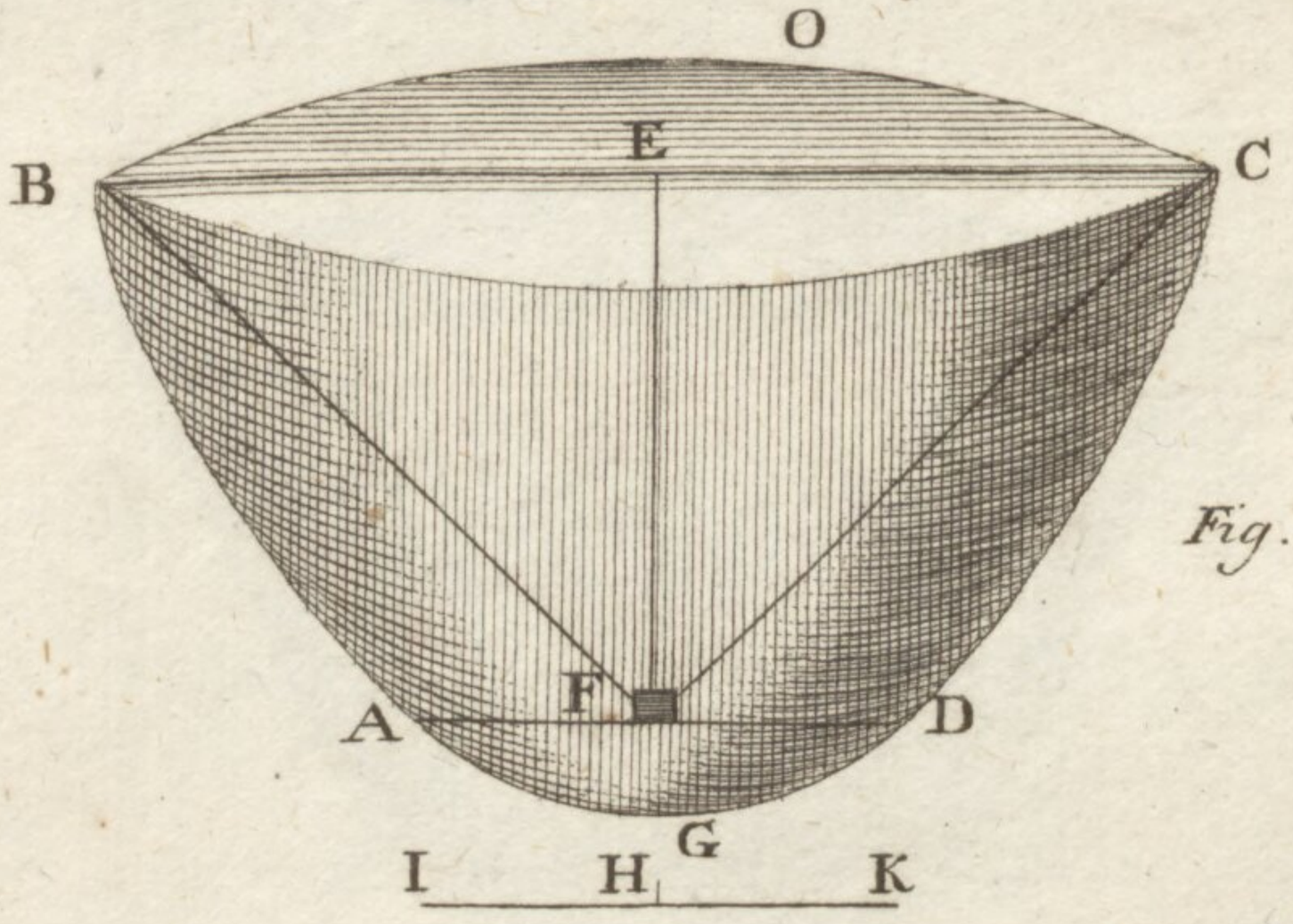
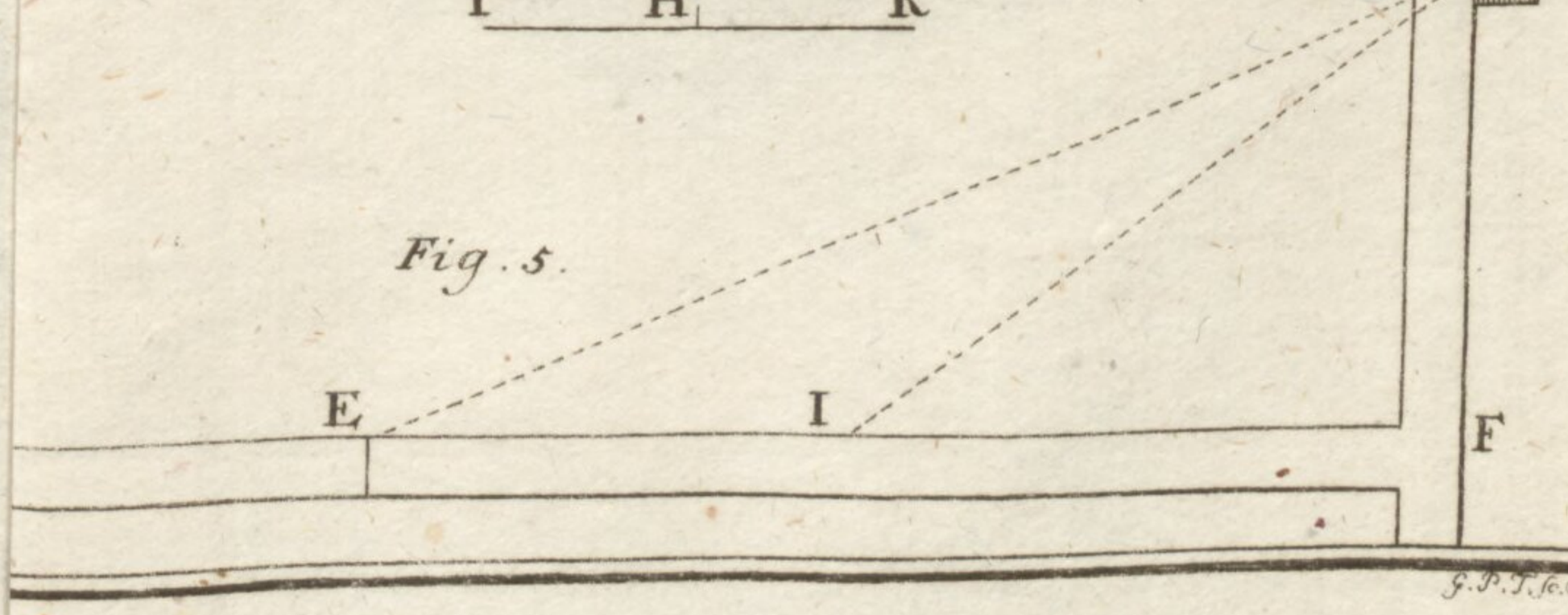


Fig.4.

Fig.5.



J. P. T. sc. Nbg.e

C 2244

BIBLIOTHEK DER KÖNIGLICHEN ARTILLERIE- UND INGENIEUR-SCHULE

Fig. 1re

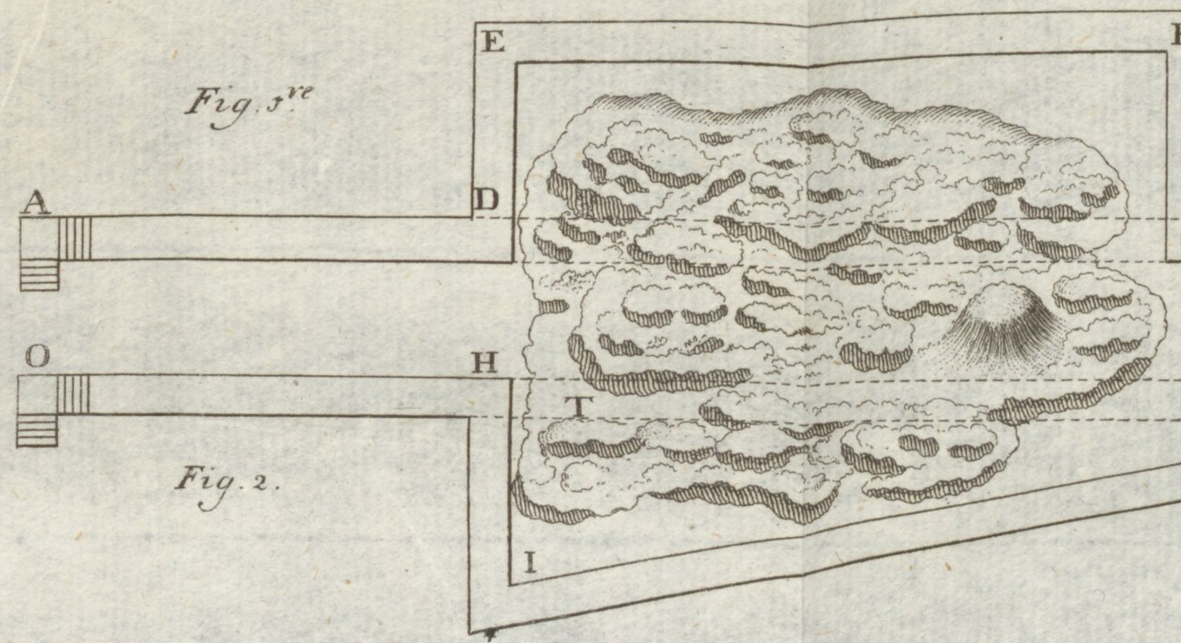


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4re

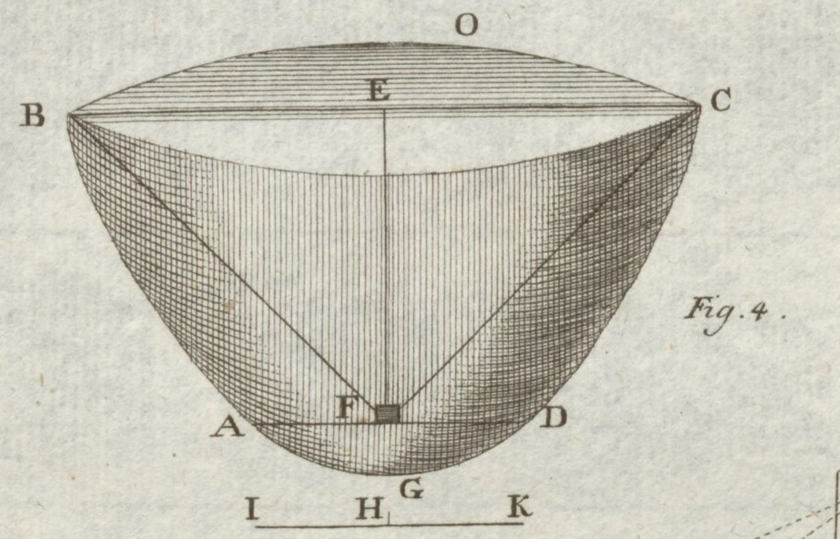


Fig. 4.

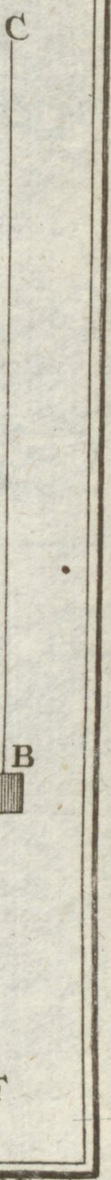
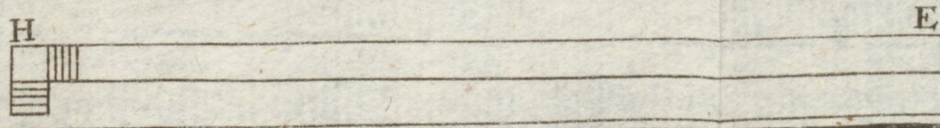


Fig. 5.



J. P. F. fc. Nbg.re

Belidor. Vermischte Schriften.

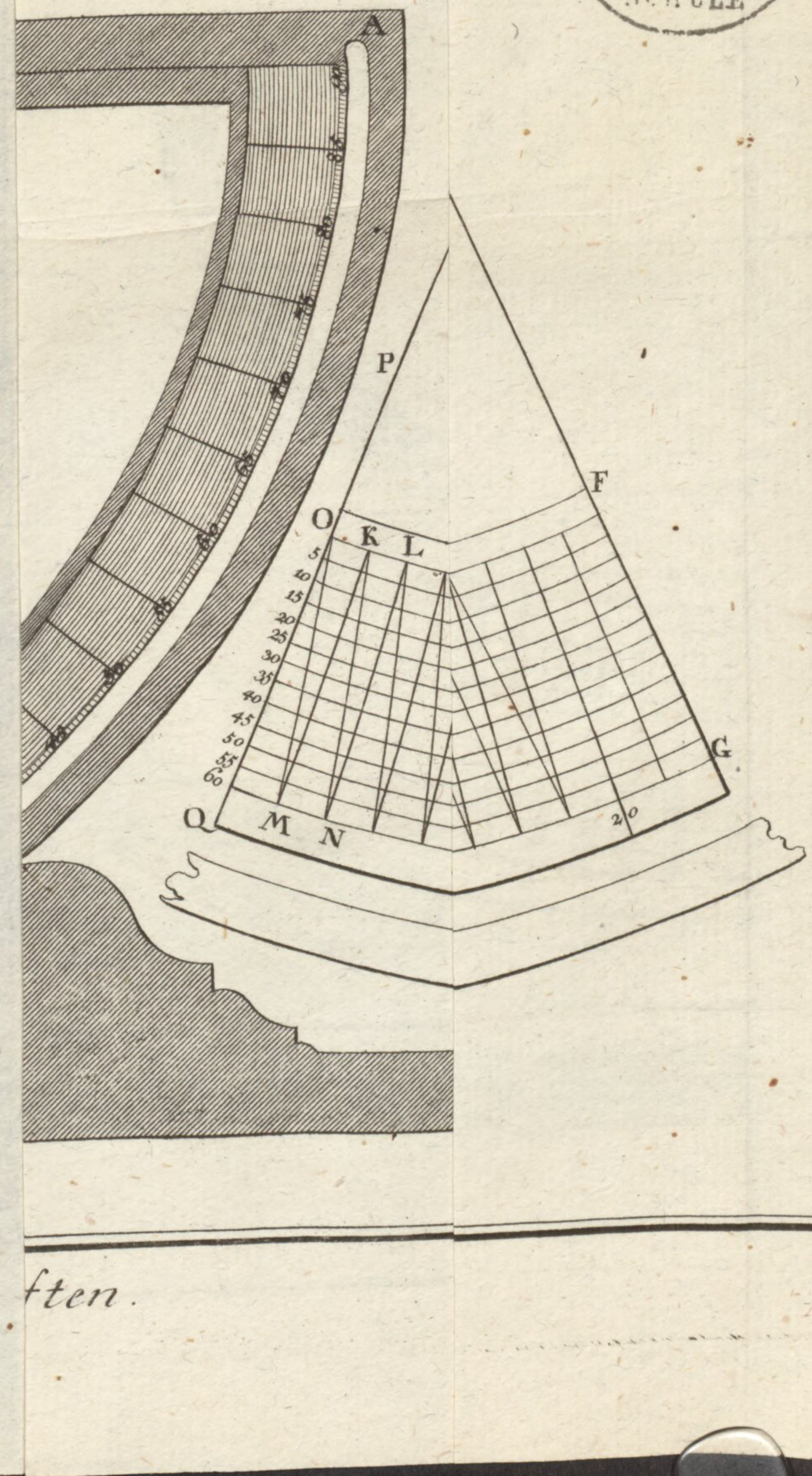
BIBLIOTHEK
DER
TECHNISCHEN
HOCHSCHULE

C 1244

Platte. III.

KÖNIGLICHEN
INGENIEUR-
SCHULE

2 pieds

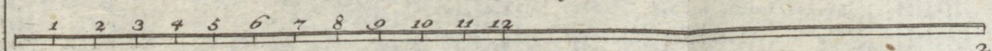


ften.

C 2244

BIBLIOTEKET
FOR
KONSTRUKTION
ARKITEKTUR-
OCH
INGENIEUR-
SKOLE

Echelle de la 1.re Figure.



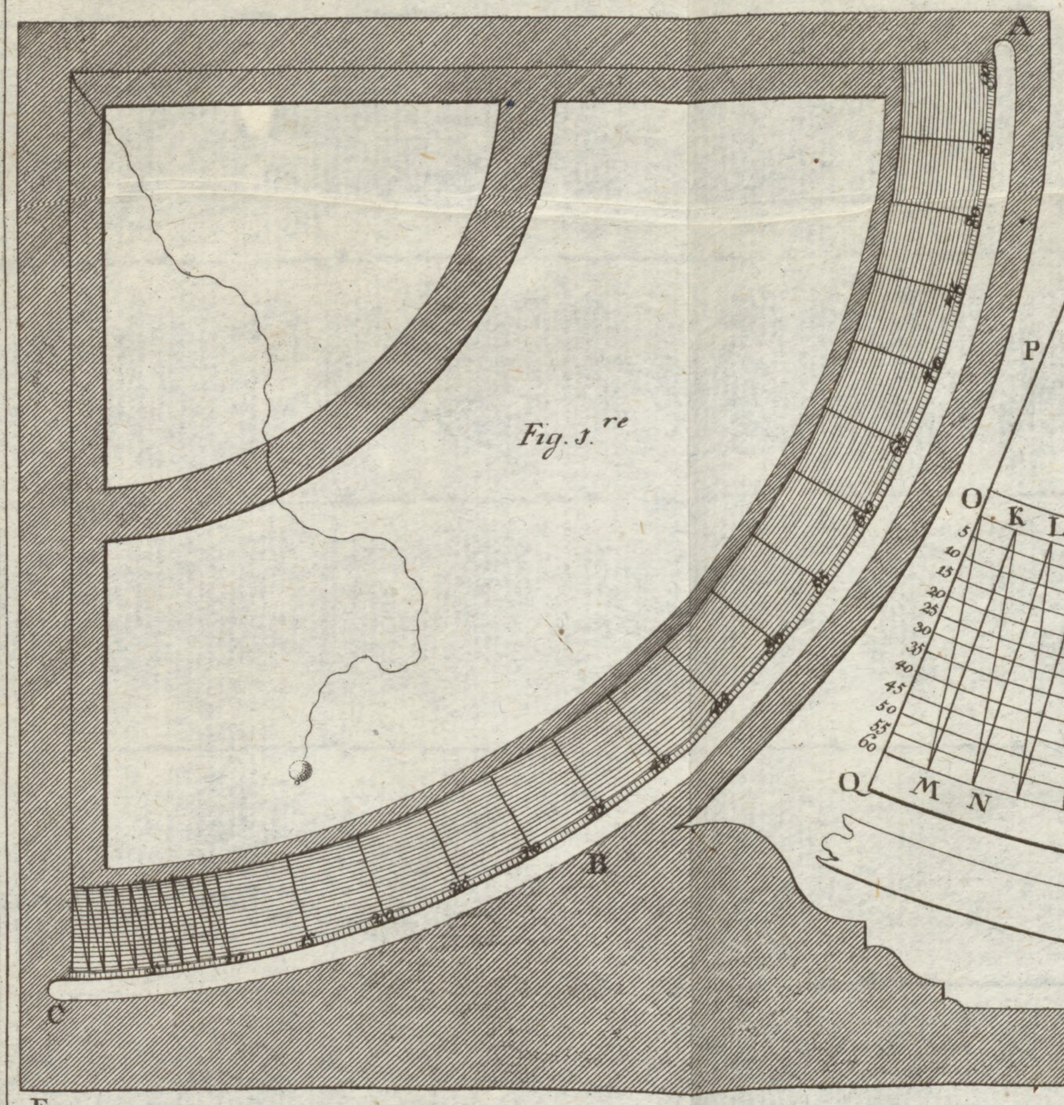
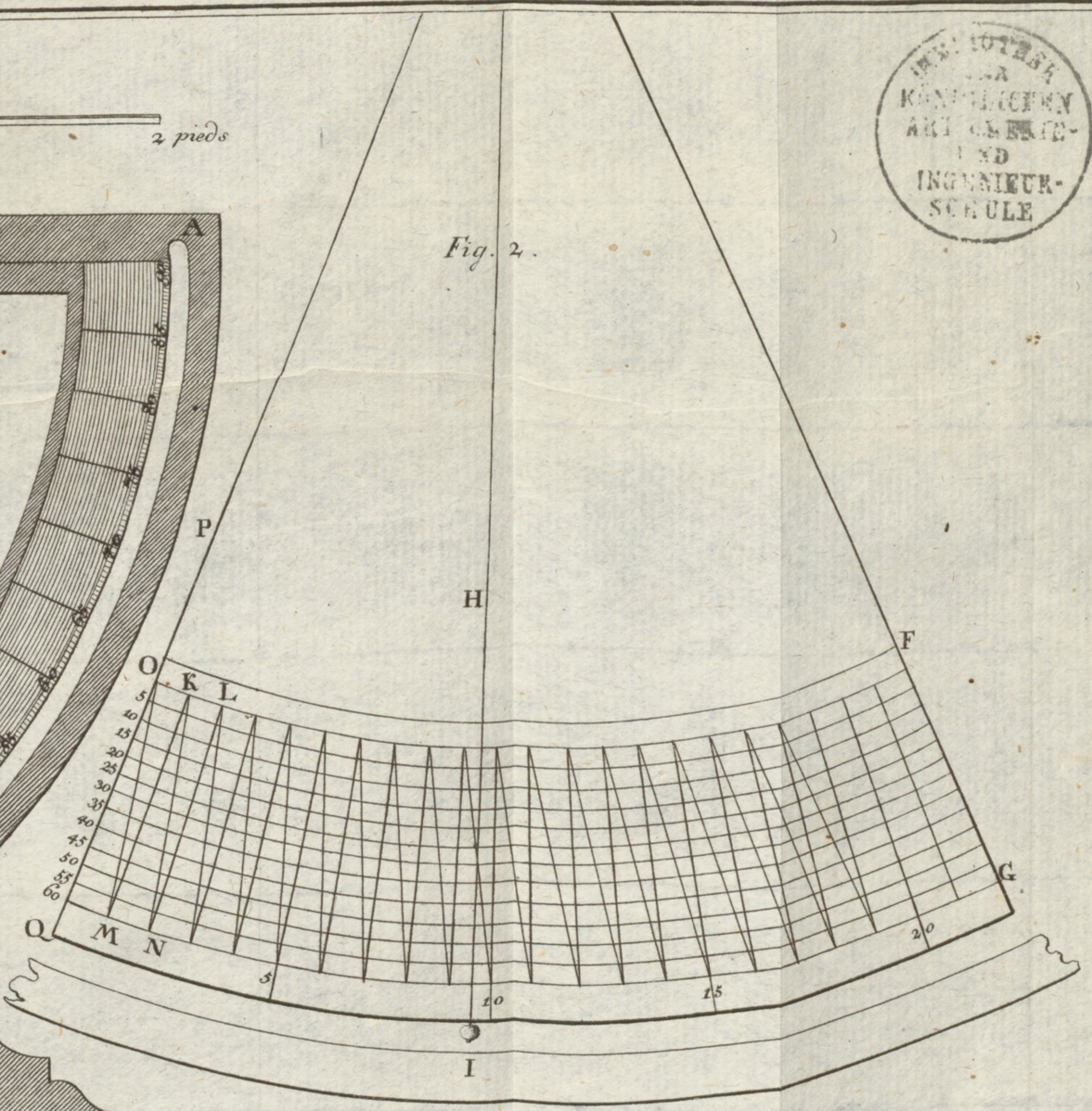
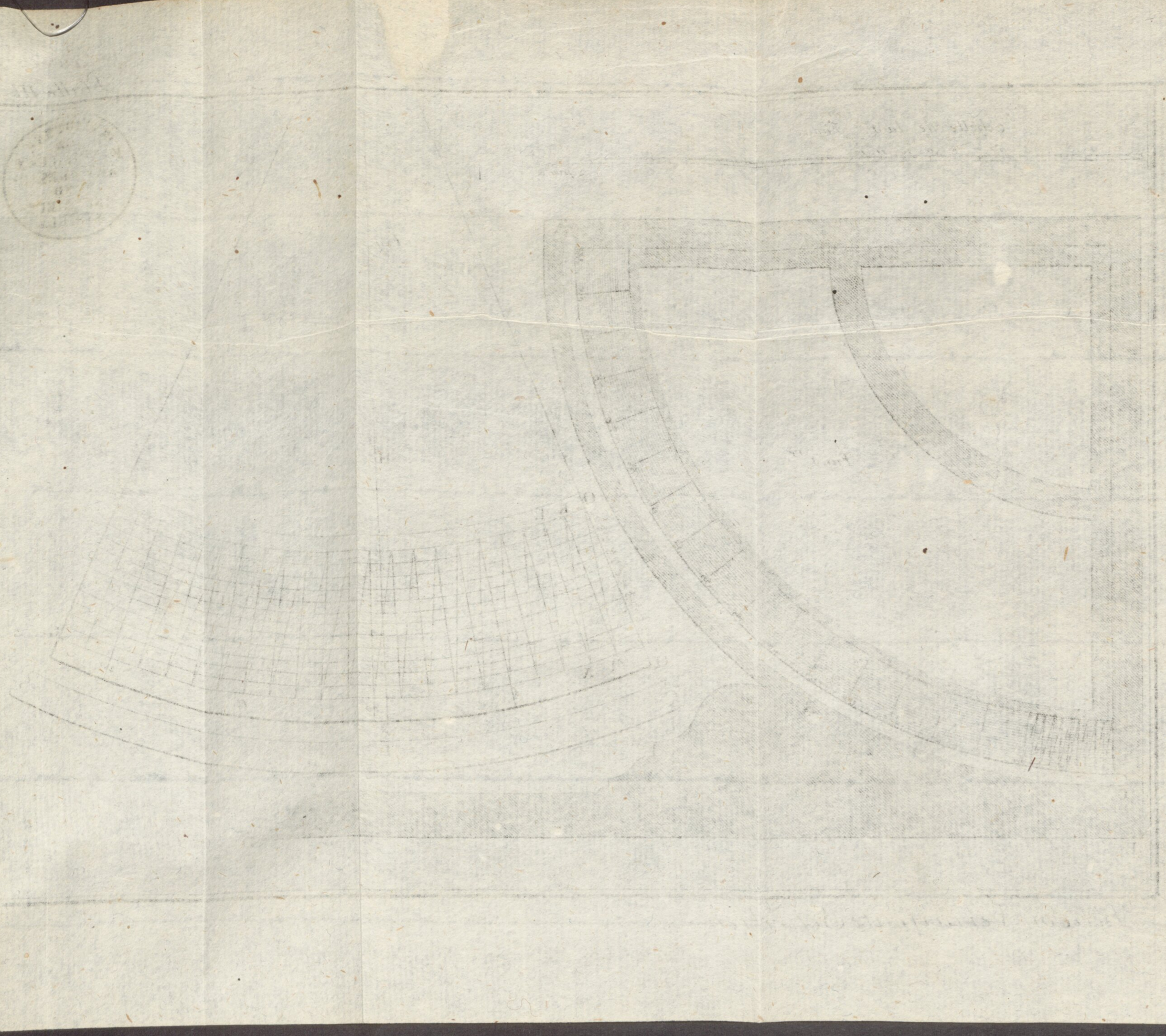


Fig. 1.re

Fig. 2.





BIBLIOTHEK DER KÖNIGLICHEN ARTILLERIE- UND INGENIEUR-SCHULE
C 2244

Platte IV.

Fig. 3.

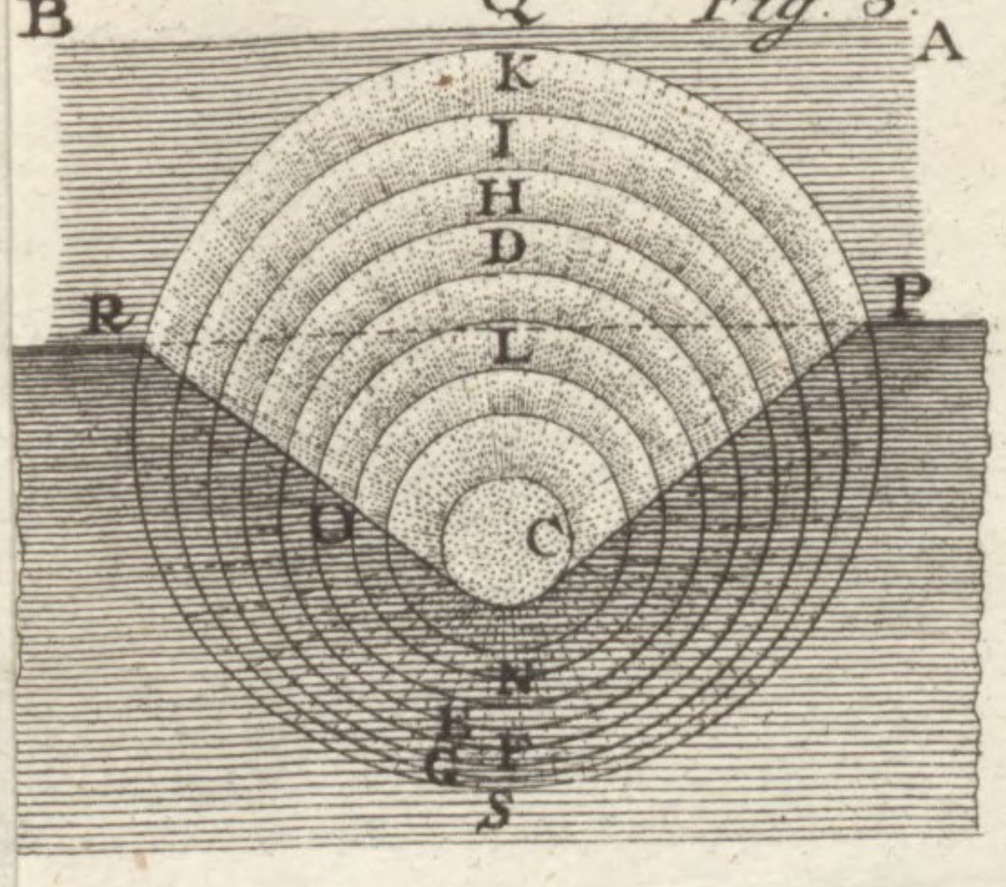


Fig 4

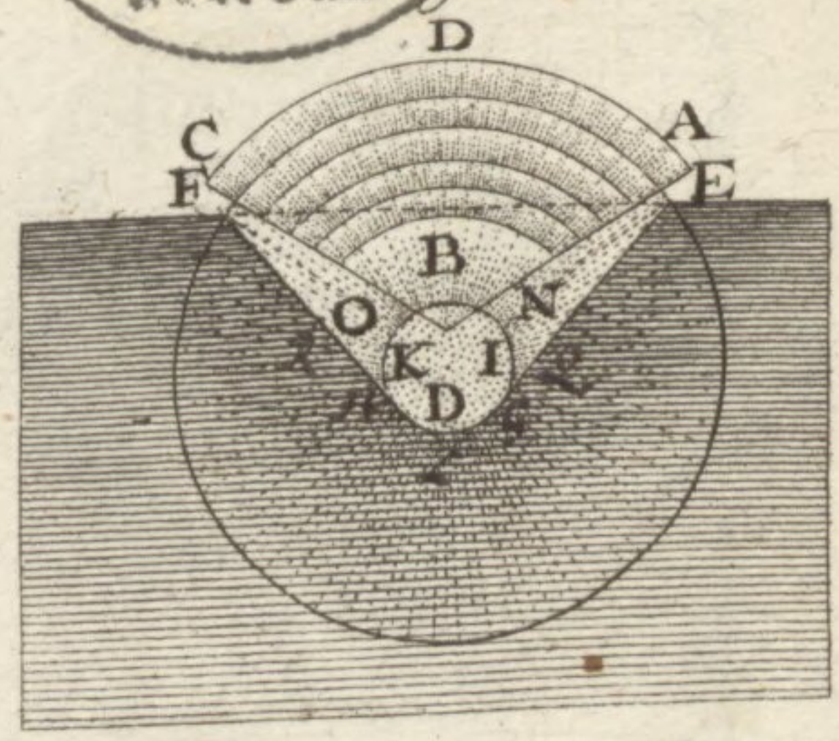


Fig 8.

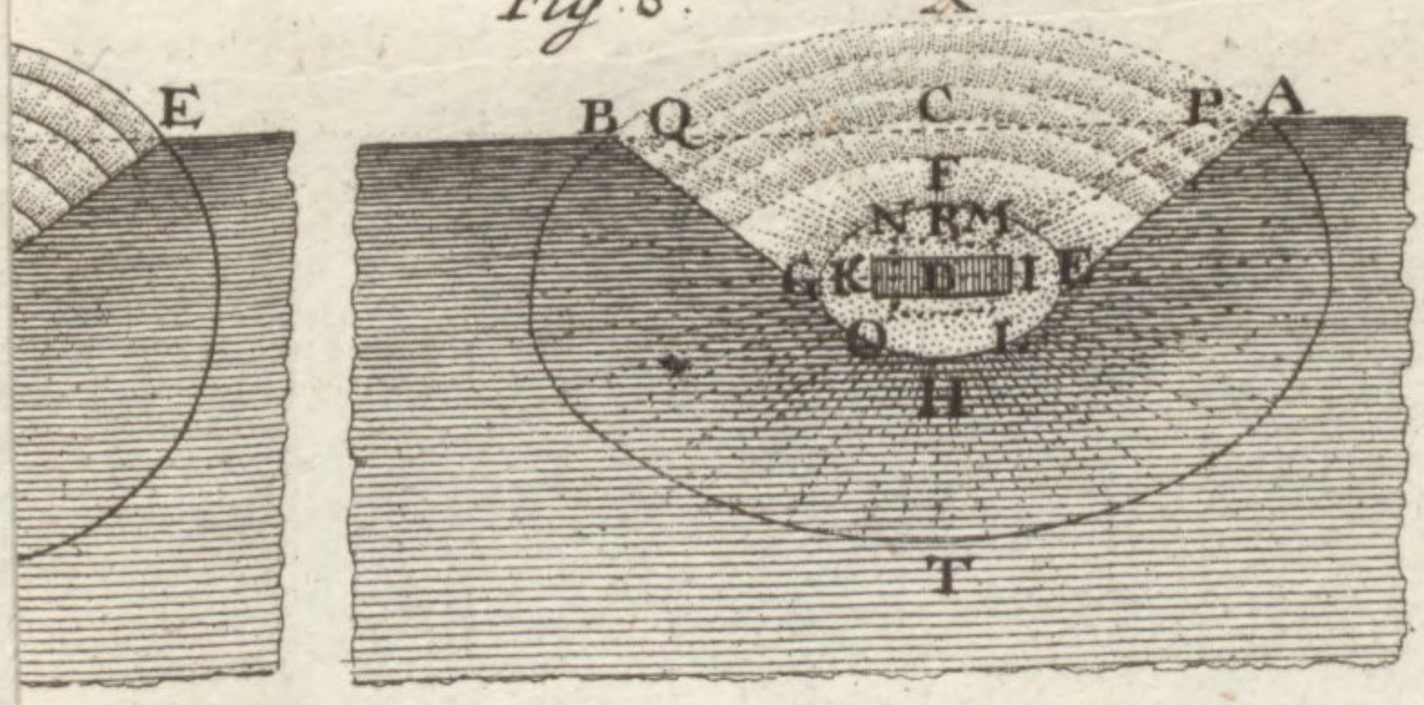


Fig 9.

Fig 11

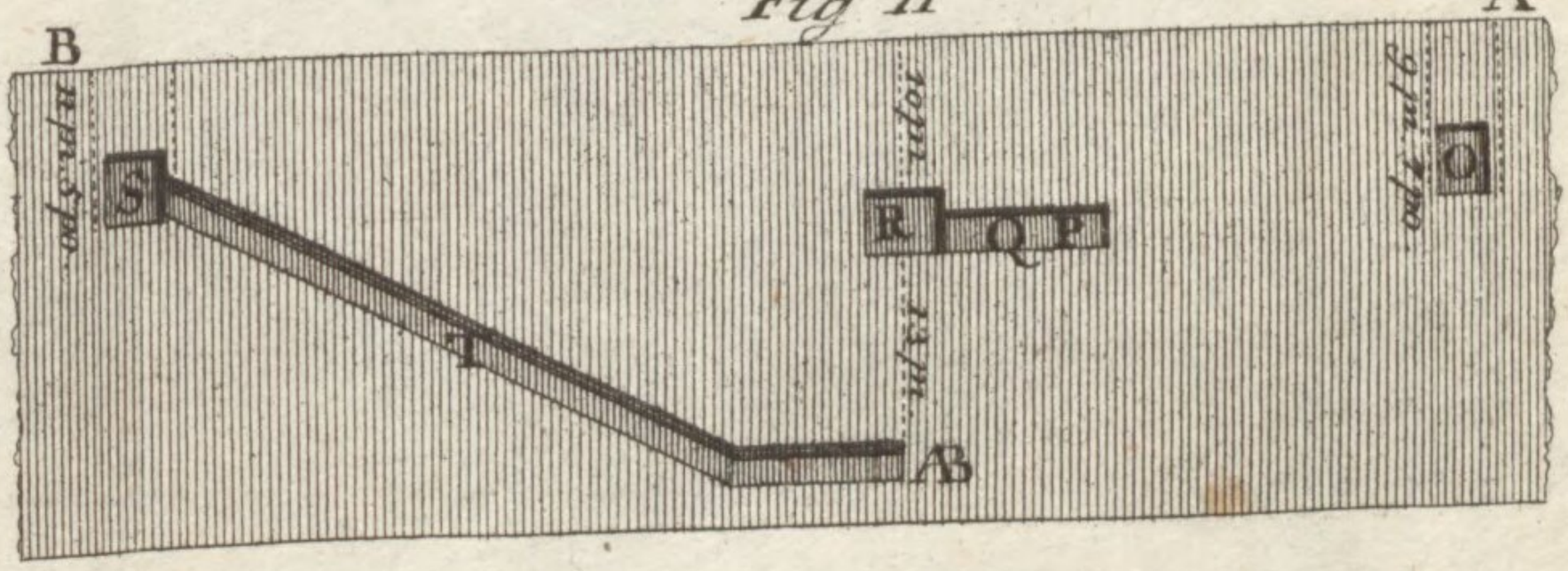
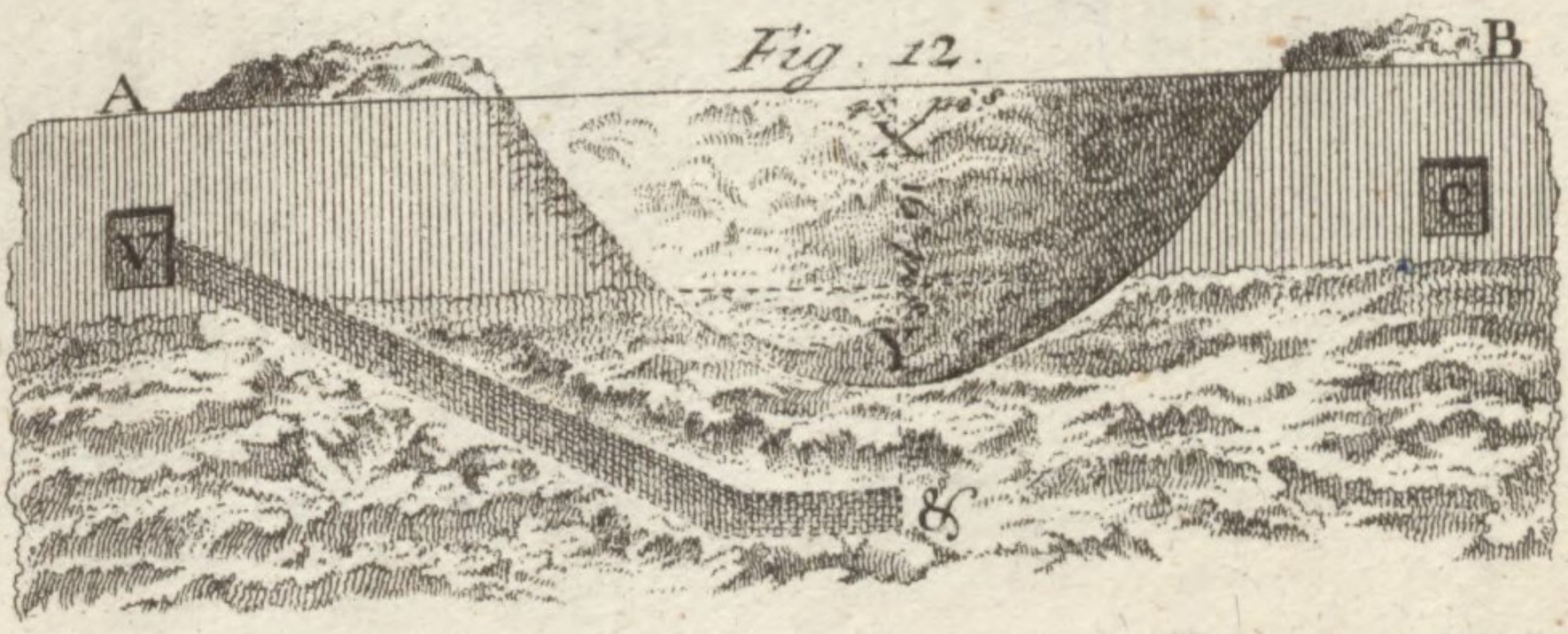


Fig. 12.



BIBLIOTHEK DER KÖNIGLICHEN ARTILLERIE- UND INGENIEUR-SCHULE
C 2244

Fig. 1.

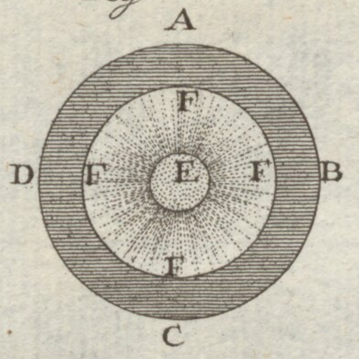


Fig. 2.

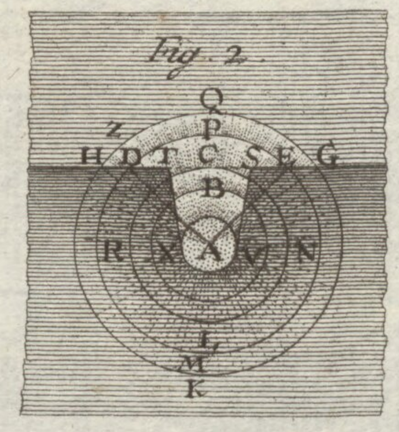


Fig. 3.

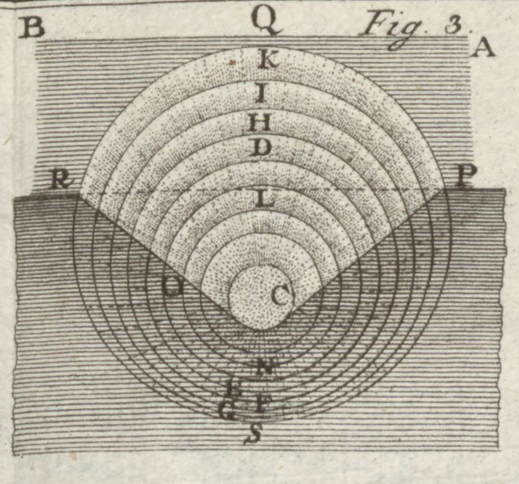


Fig. 4

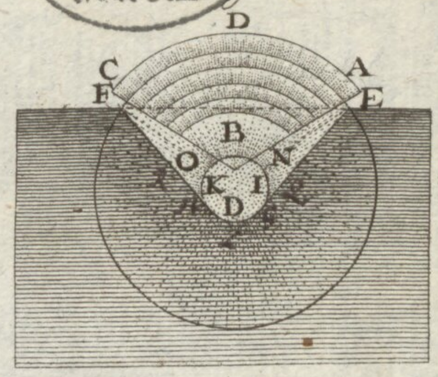


Fig. 5.

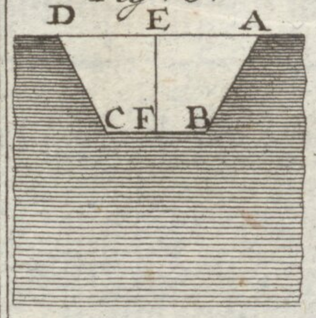


Fig. 6.

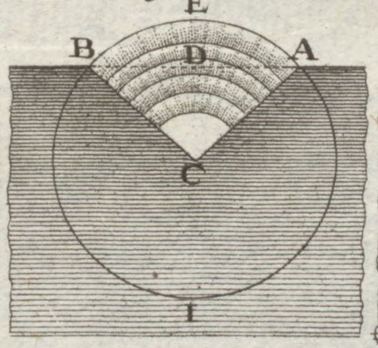


Fig. 7.

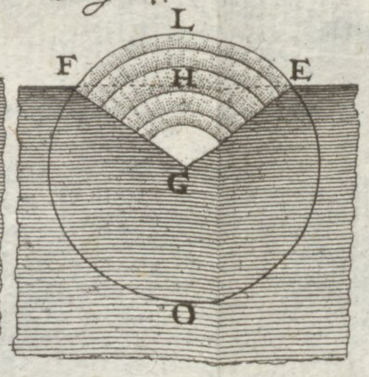


Fig 8.

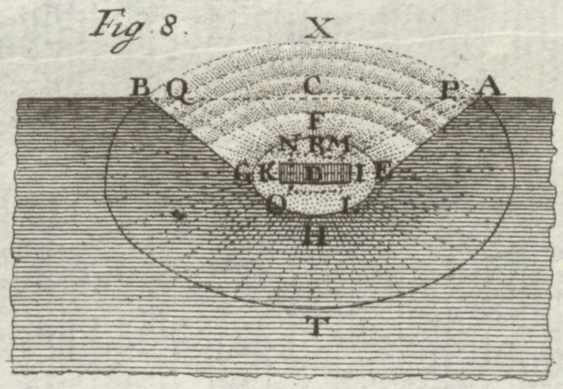


Fig. 9

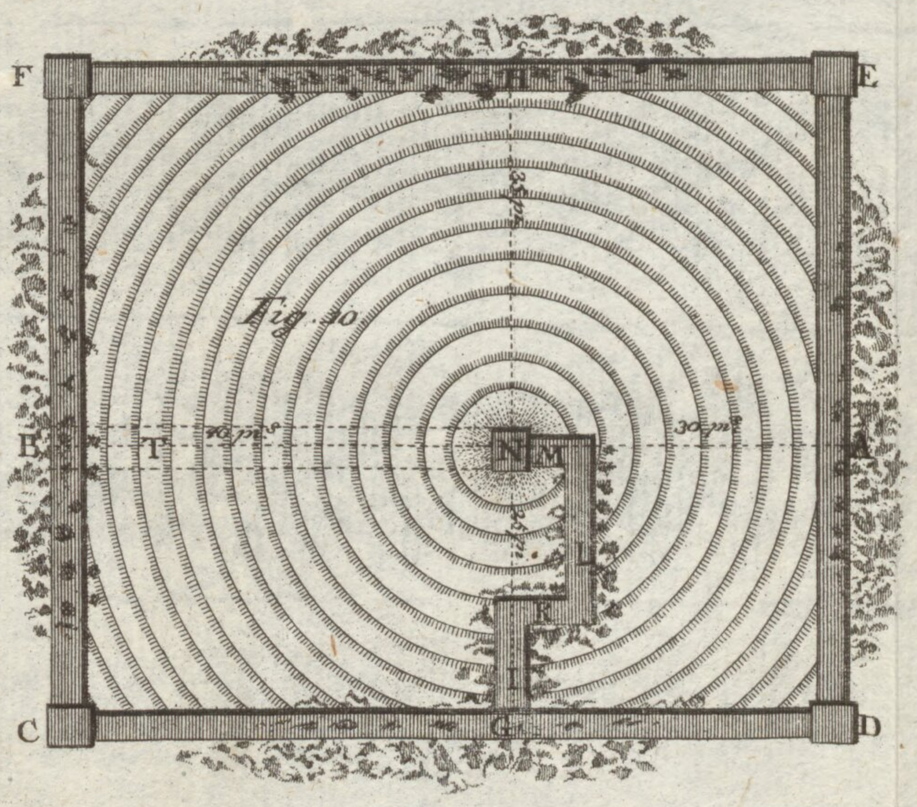


Fig. 10

Fig 11

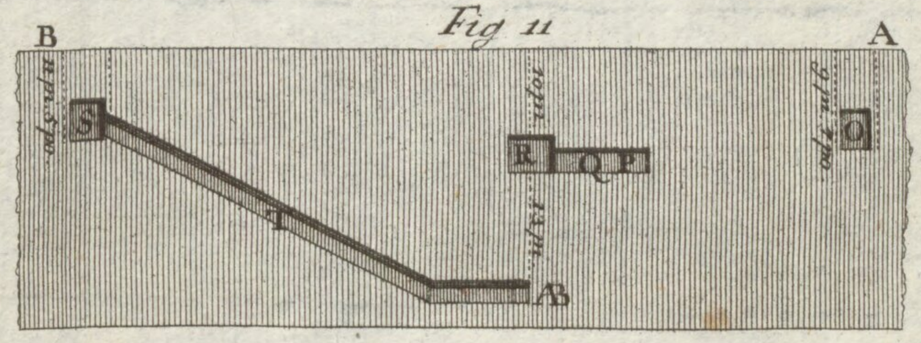
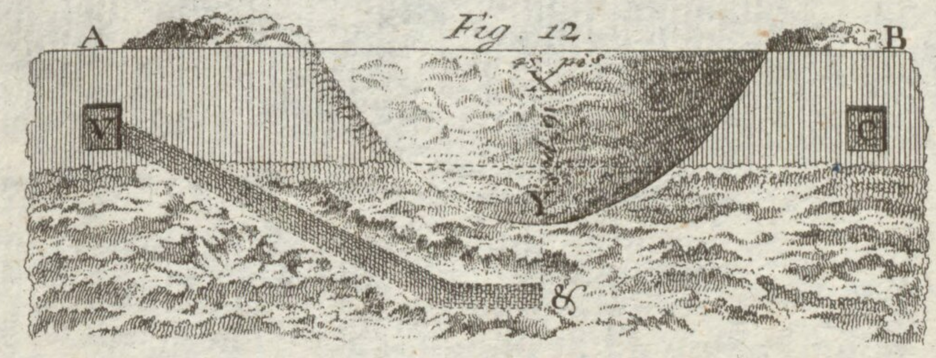


Fig. 12.



C 2244

Platte V.

BIBLIOTHEK
DES
KÖNIGLICHEN
ARTILLERIE-
UND
INGENIEUR-
SCHULE.

Fig. 2.

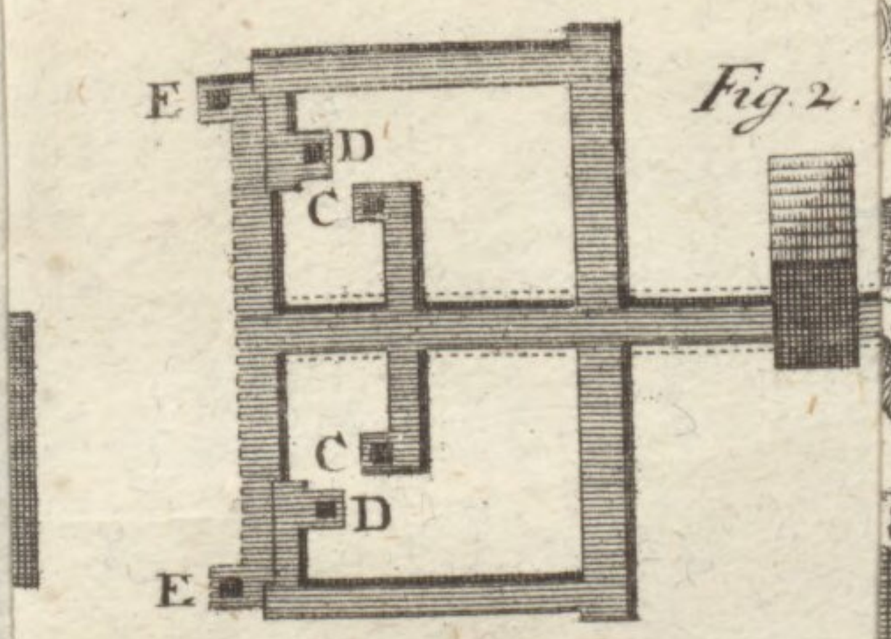


Fig. 4.

Fig. 5.

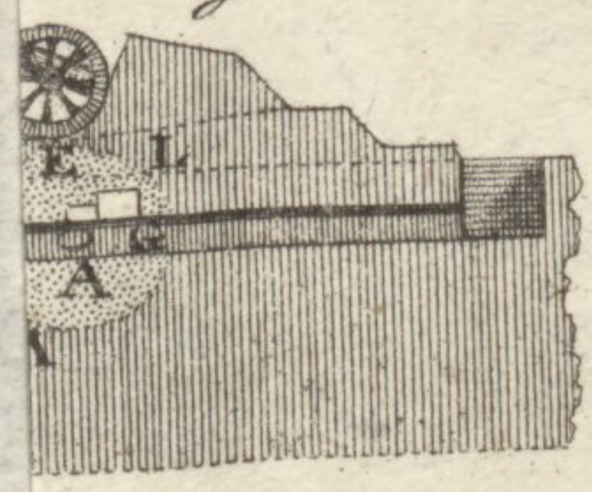
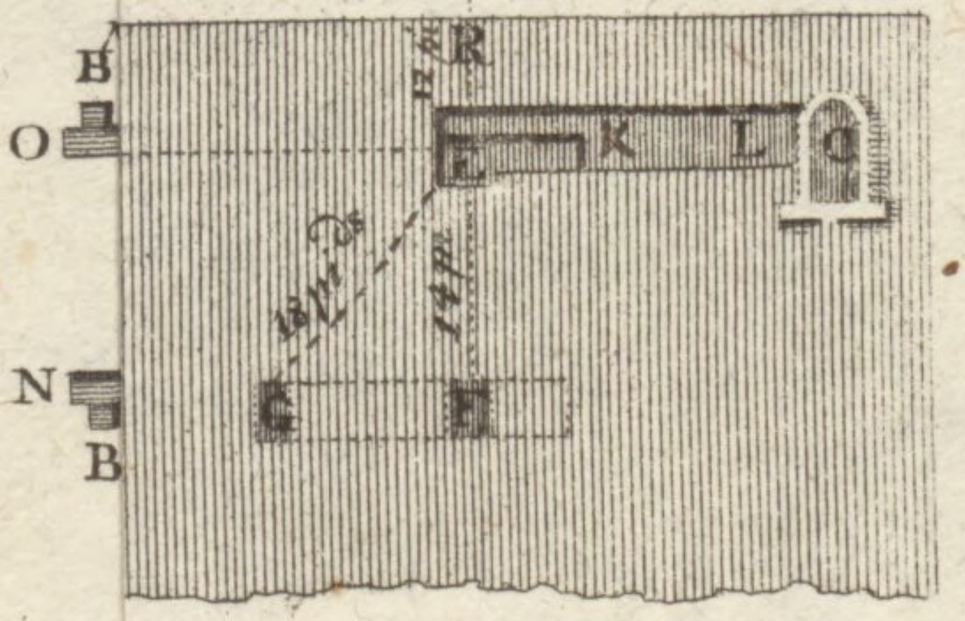
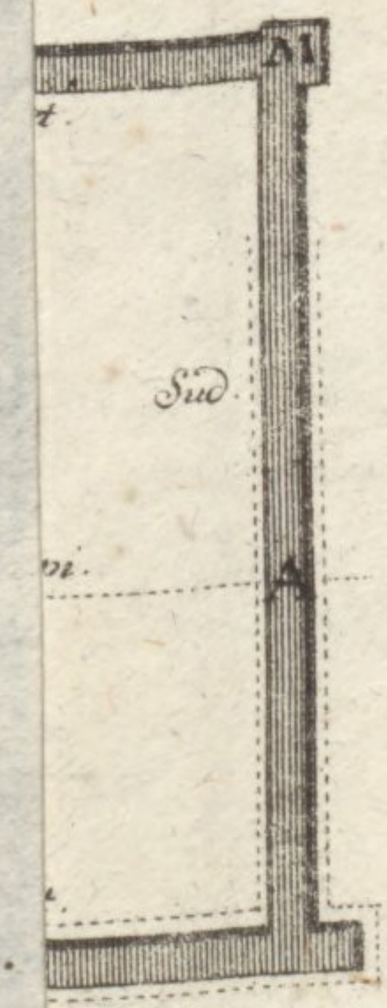
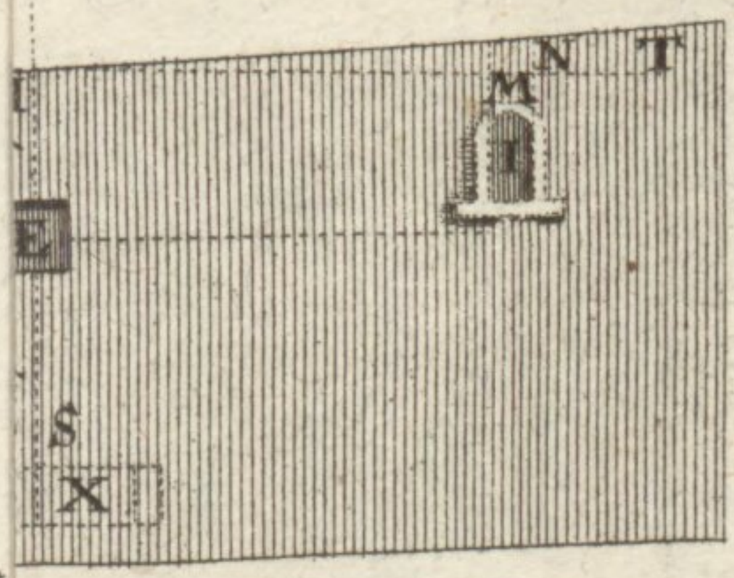


Fig. 9.







1. 2. 3. 4. 5.

Schriften.

C 2244

Platte V.

Fig. 1.

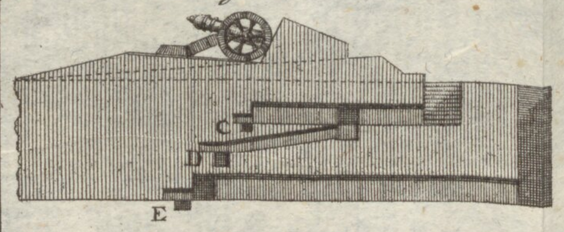


Fig. 2.

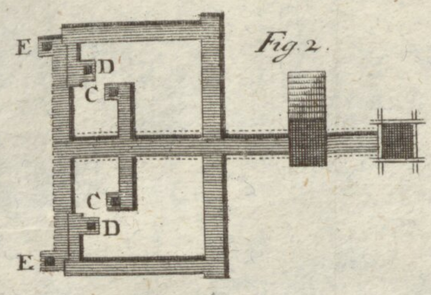


Fig. 4.

KÖNIGLICHEN
ARTILLERIE-
UND
INGENIEUR-
SCHULE

Fig. 3.

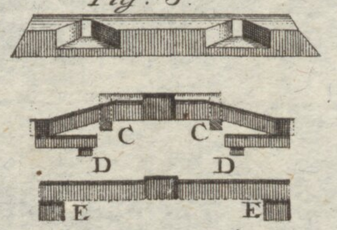


Fig. 5.

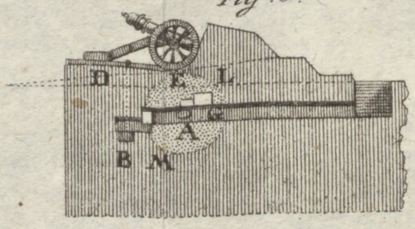


Fig. 6.

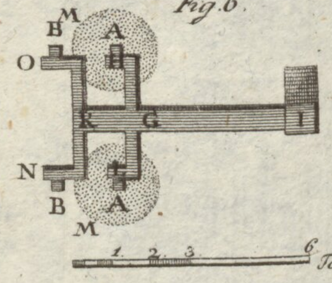


Fig. 9.

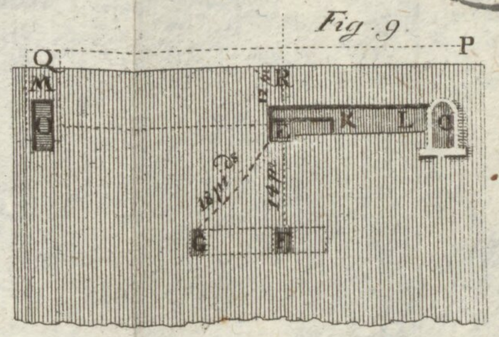


Fig 7.

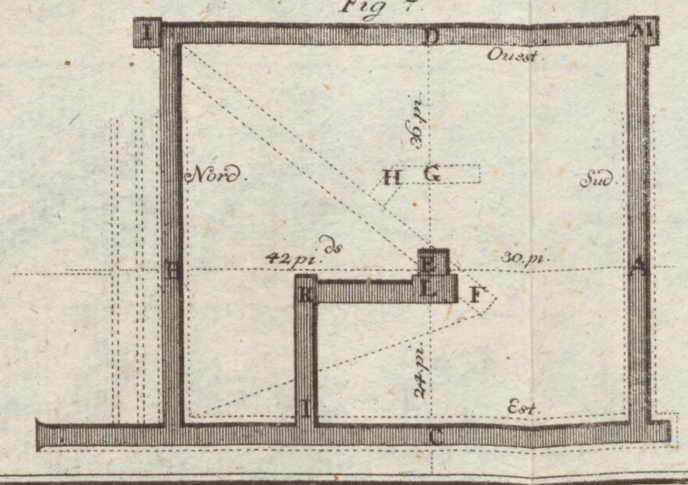
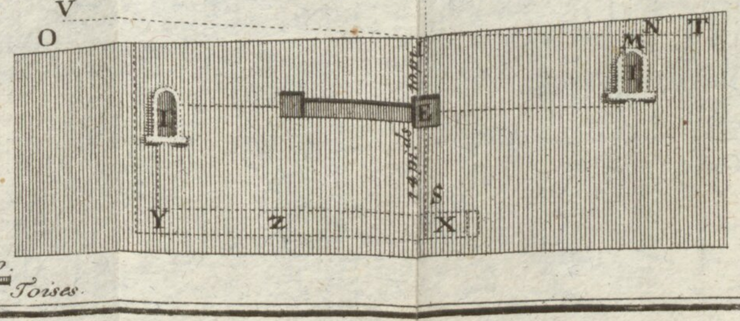


Fig. 8.



C 1244

Platte VI.

Fig. 3.

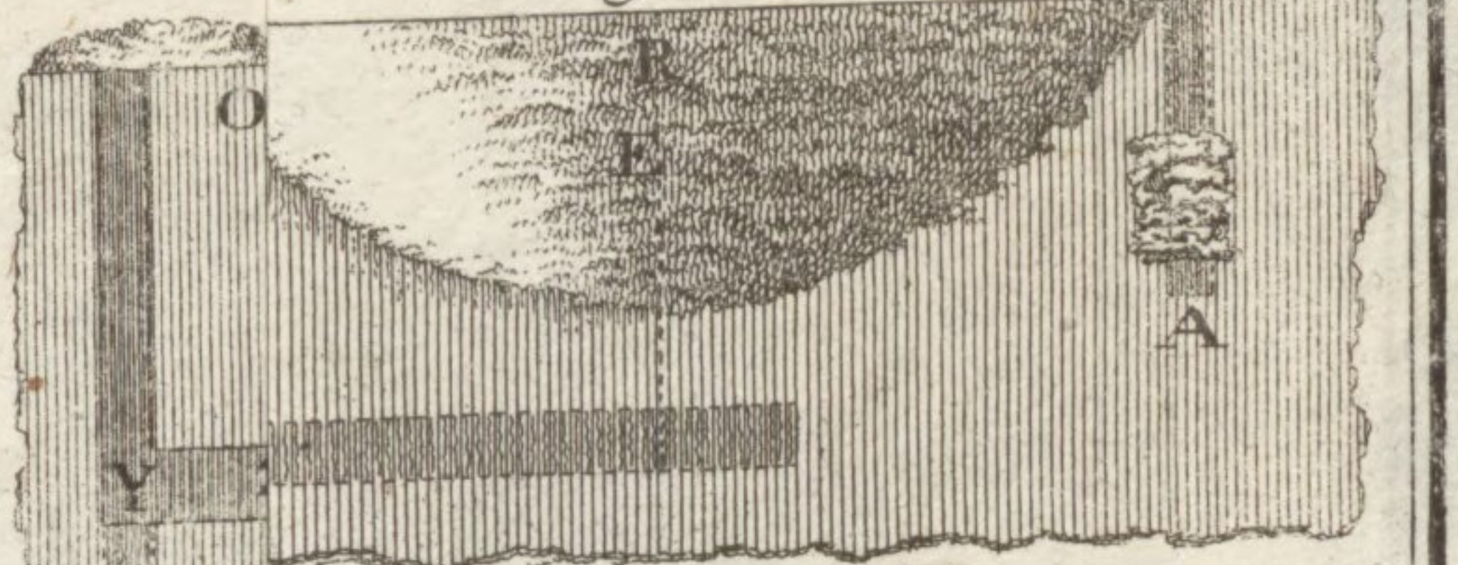
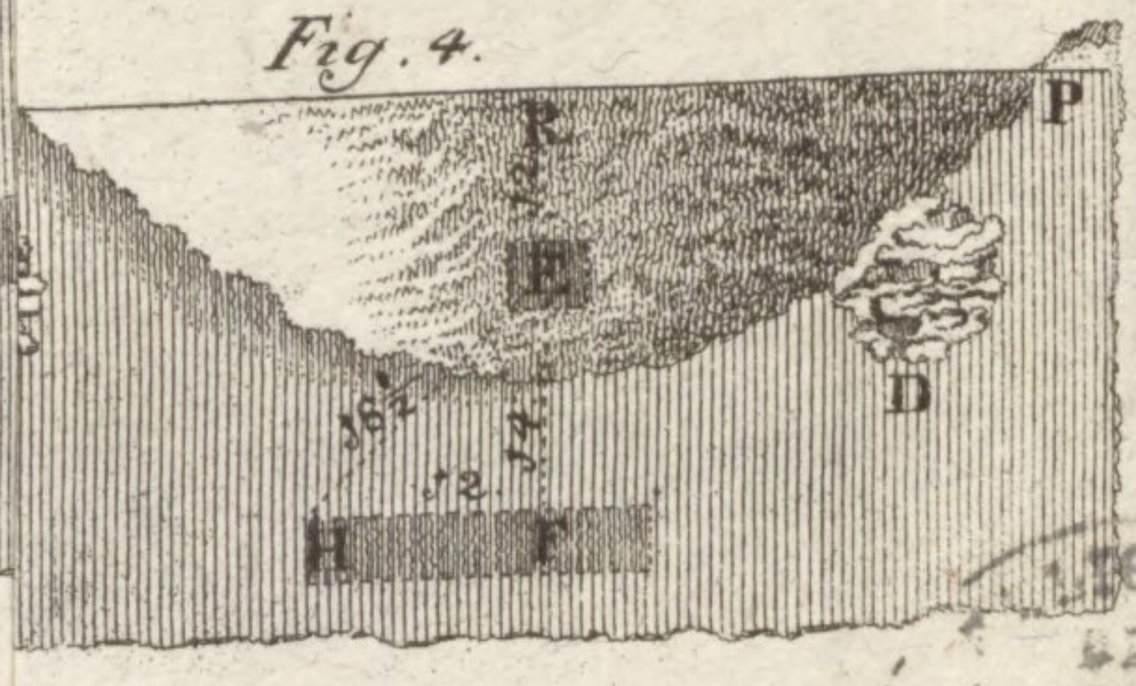


Fig. 4.



KÖNIGLICHEN
AKTHAEMIE-
UND
INGENIEUR-
SCHULE

Fig. 6.

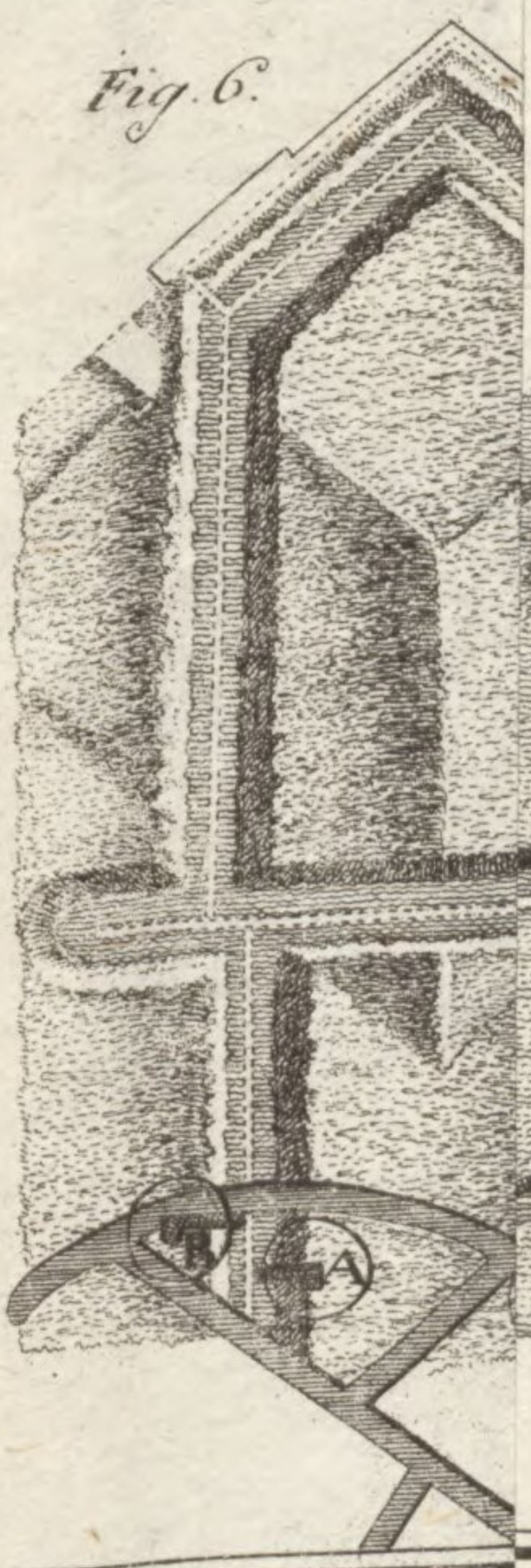
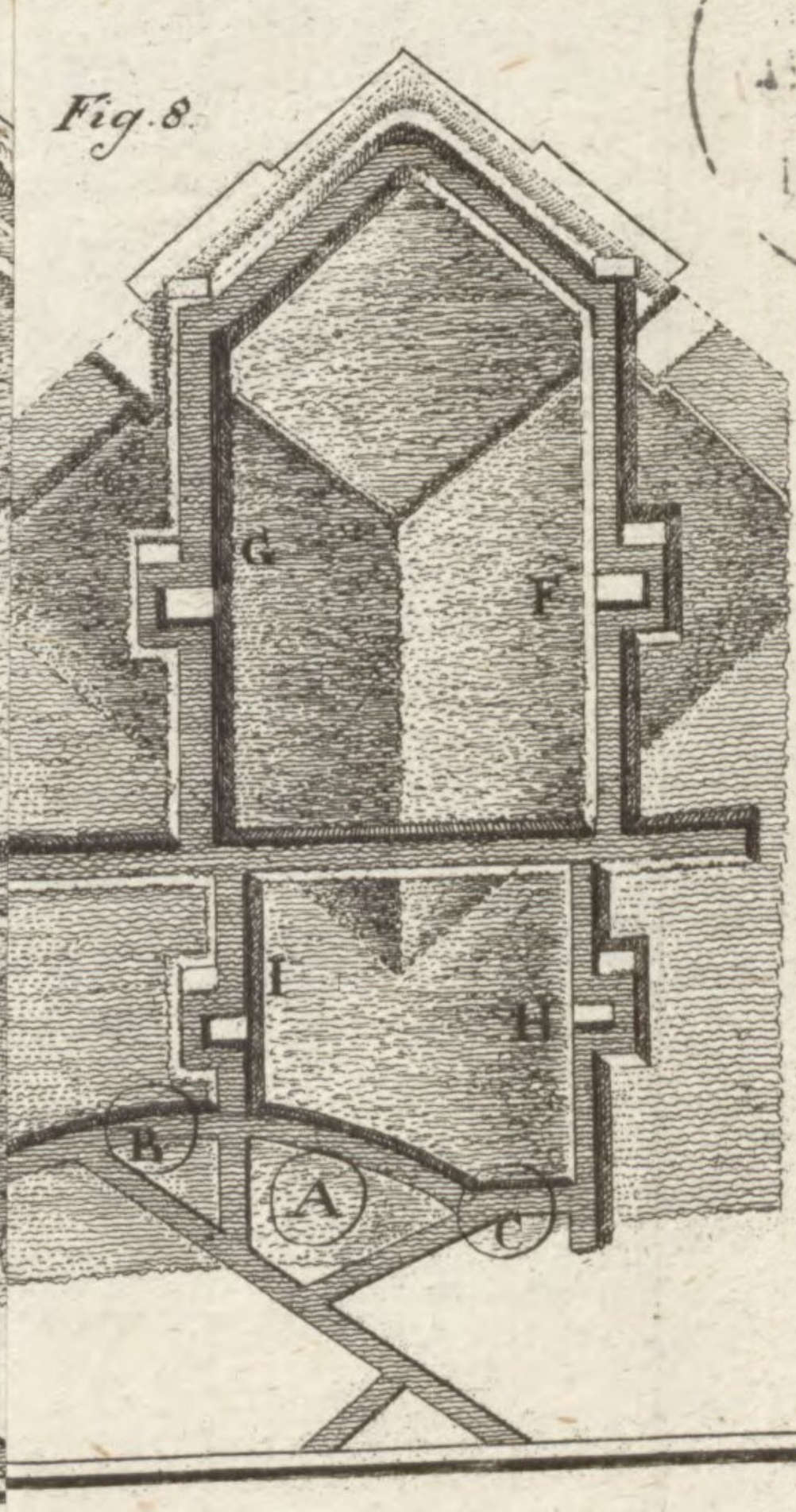


Fig. 8.



Schriften.

Fig. 1.

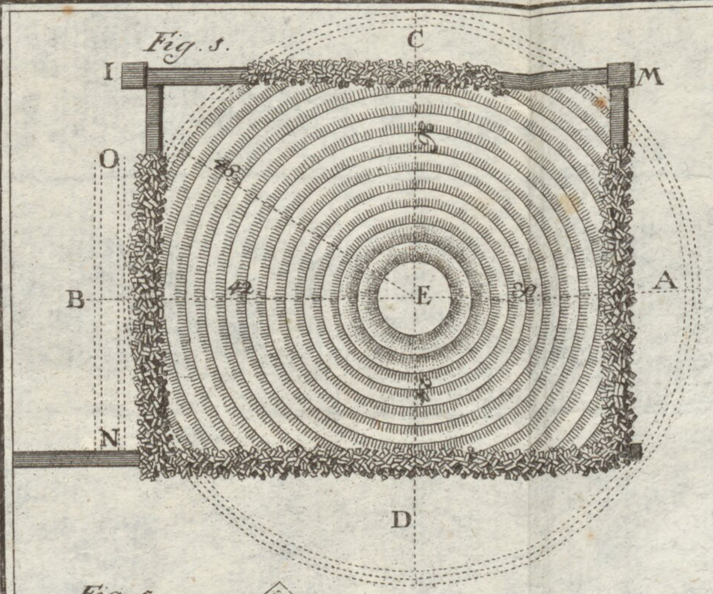


Fig. 2.

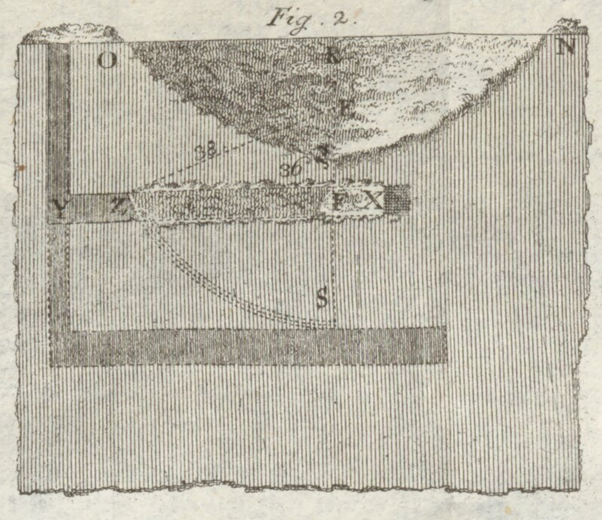


Fig. 3.

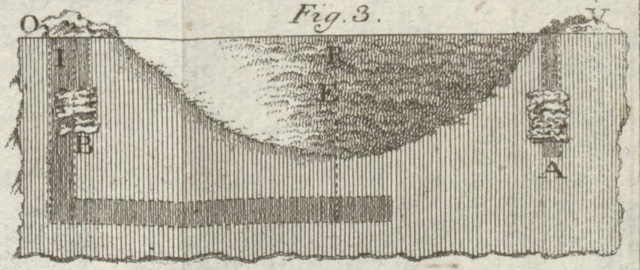


Fig. 4.

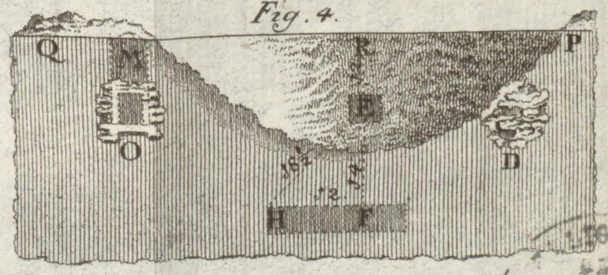


Fig. 5.

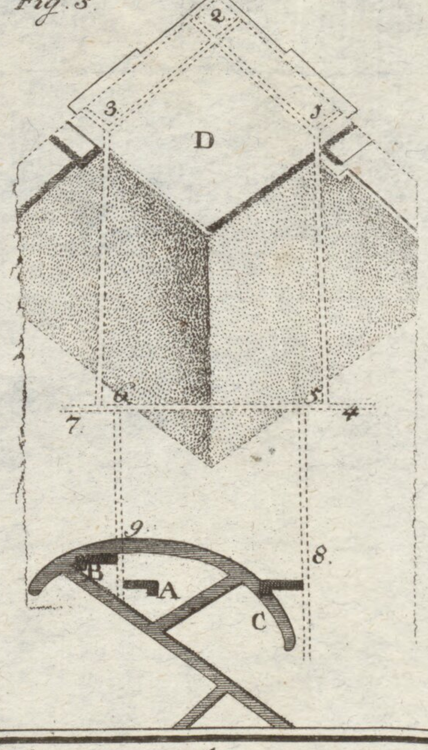


Fig. 6.

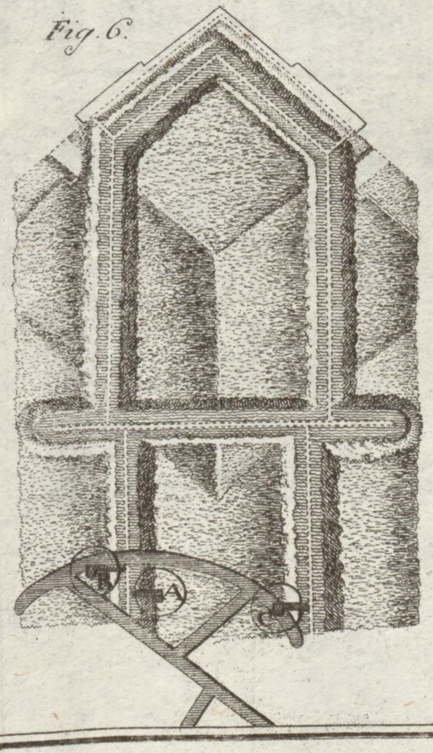


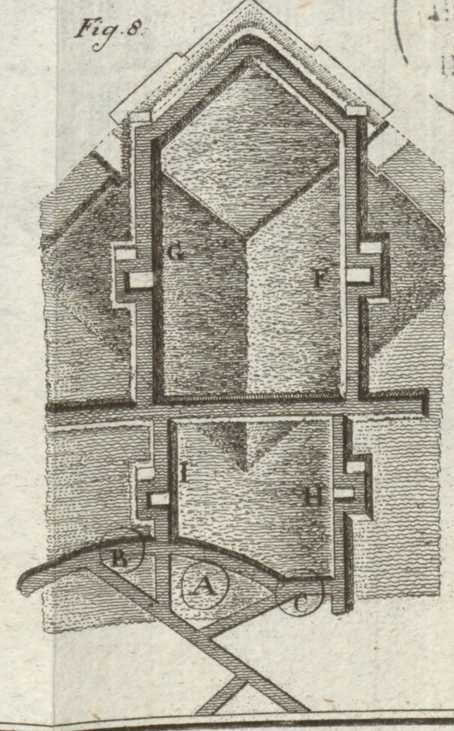
Fig. 7.

Echelle des profils
3 2 1 Toises

Fig. 9.

Echelle des plans
5 30 35 Toises

Fig. 8.



KÖNIGLICHEN ARTILLERIE- UND INGENIEUR-SCHULE

C 2244

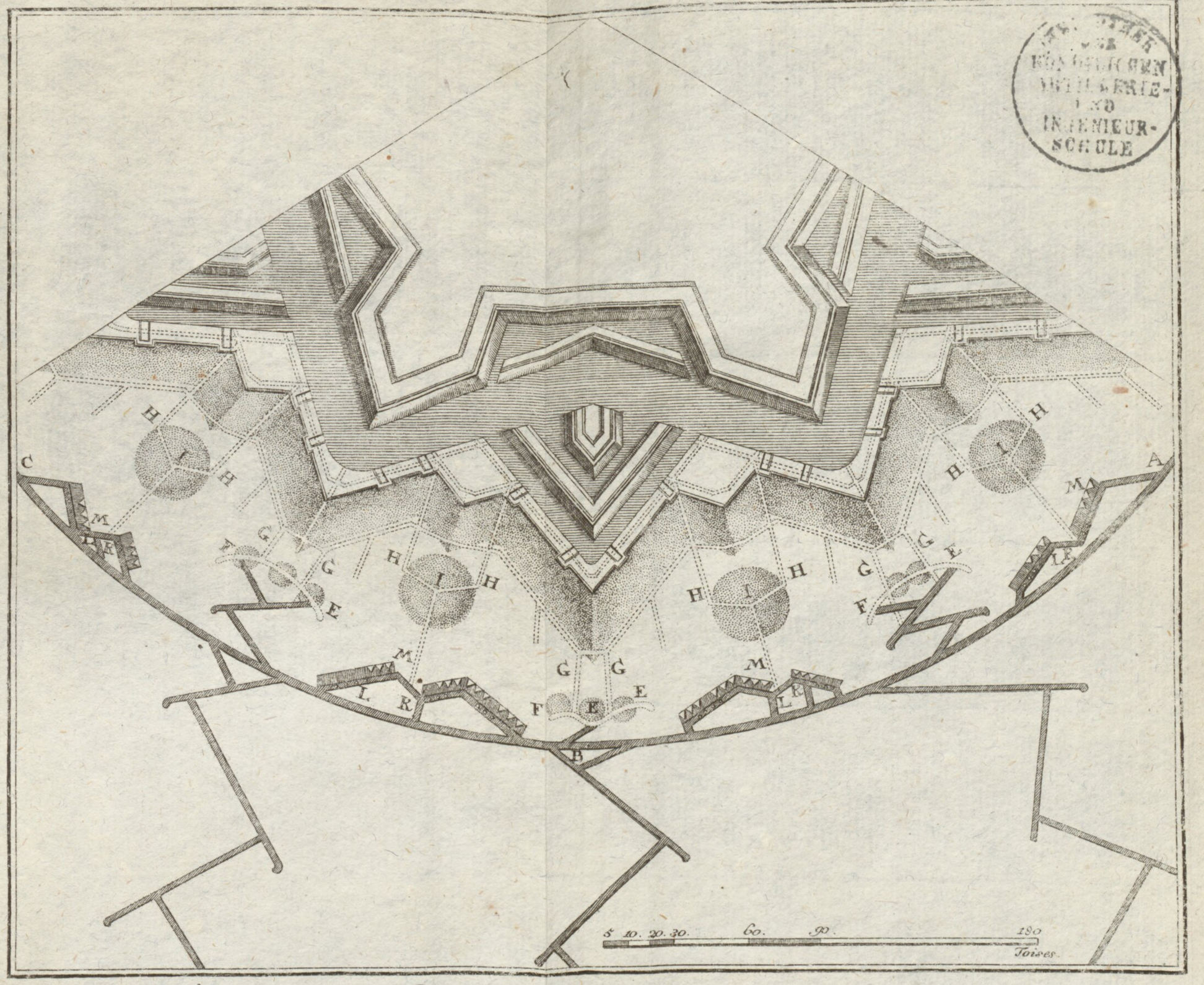
Platte VII

KÖNIGL. PREUSS.
KRIEGS-
BIBLIOTHEK
UND
INGENIEUR-
SCHULE

C 2244

Planche VII

KAISERL. KÖN. BIBLIOTHEK MILITAIR-UND INGENIEUR-SCHULE



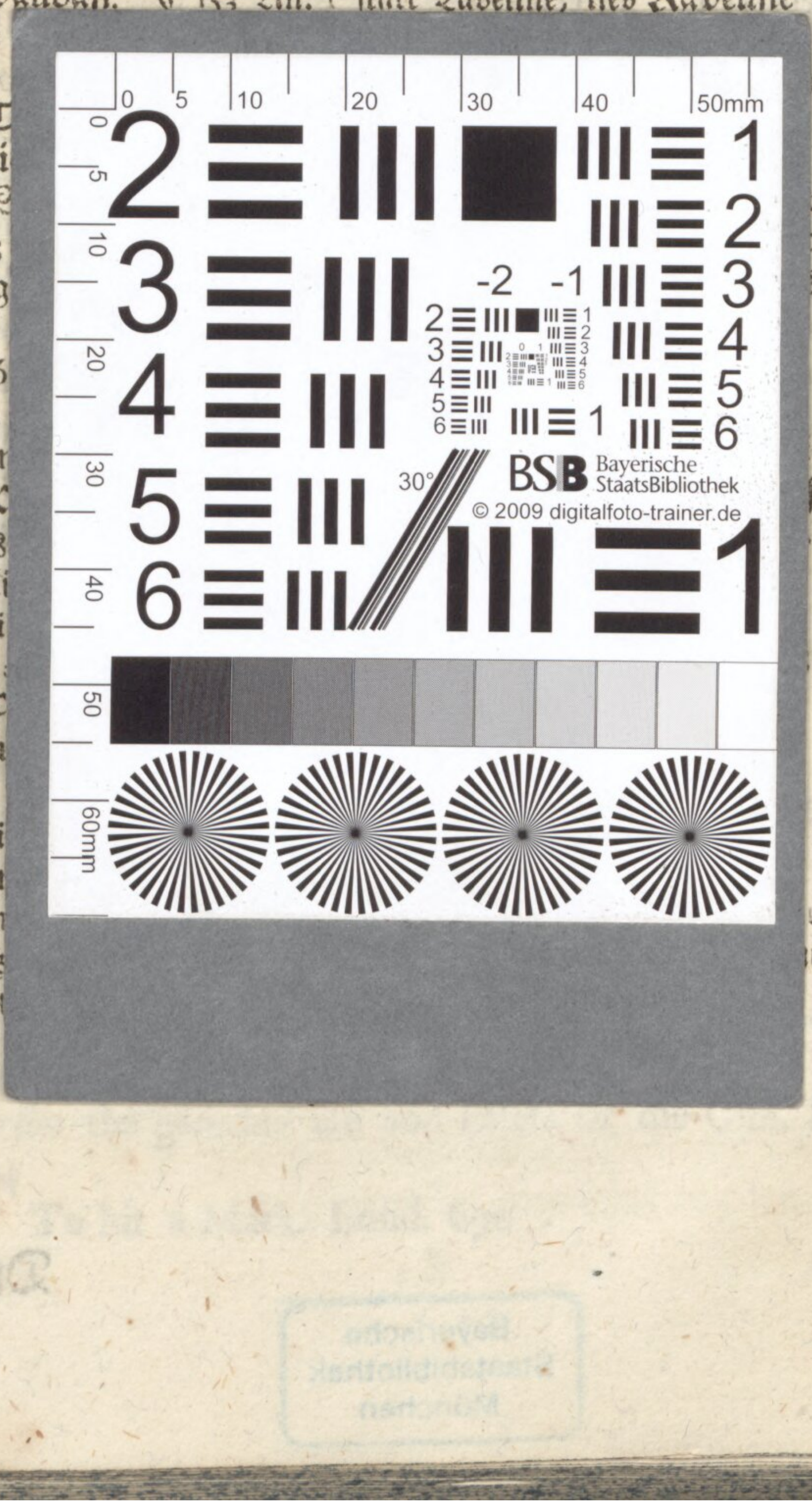
Belidor Vermischte Schriften.

BIBLIOTECA
CENTRAL

Druckfehler.

Seite 15 Linie 28 statt Dicteurs, lies Directeurs S. 28 Lin. 4 statt nicht die, lies nicht durch die S 30 Lin 4 statt ansehnlichen, lies ansehnlichern §. 25 Lin. 9 statt merkt, lies macht §. 3 Lin. 3 statt verschiessen, lies beschiessen, S. 44 Lin. 5 statt Fuer, lies Feuer §. 41 Lin. 6 statt hinwegnahm, lies hinwegnähme. §. 42 Lin. 10 statt fällig, lies völlig §. 43 Lin. 2 statt seyn, lies sind. §. 56 Lin 4 statt Rosen, lies Rasen S. 53 Lin. 12 statt stumpfwinklichsten, lies stumpfwinklichten. §. 70 Lin. 6 statt wegschiesset, lies einschiesset §. 83 Lin 2 statt Baukette, lies Bankette §. 102 Lin 5 statt ausser acht, lies weg §. 135 Lin. 2 statt wasserhart, lies wasserpaß. §. 140 Lin 1 statt Bauban, lies Vauban. §. 153 Lin. 1 statt Taveline, lies Raveline §. 159 Lin. 2 §. 183 Lin. 6 lies T mögli statt S §. 273 schung stark §. 296 nach, Gegen lies V §. 358 die, li —, li Lin. 1 lies P lenlä

Di besser in den versetz gegen



Bayerische Staatsbibliothek München

Druckfehler.

Seite 15 Linie 28 statt Dicteurs, lies Directeurs S. 28 Lin. 4 statt nicht die, lies nicht durch die S 30 Lin 4 statt ansehnlichen, lies ansehnlichern §. 25 Lin. 9 statt merkt, lies macht §. 3 Lin. 3 statt verschiessen, lies beschiessen, S. 44 Lin. 5 statt Fuer, lies Feuer §. 41 Lin. 6 statt hinwegnahm, lies hinwegnähme. §. 42 Lin. 10 statt fällig, lies völlig §. 43 Lin. 2 statt seyn, lies sind. §. 56 Lin 4 statt Rosen, lies Rasen S. 53 Lin. 12 statt stumpfwinklichsten, lies stumpfwinklichten. §. 70 Lin. 6 statt wegschiesset, lies einschiesset §. 83 Lin 2 statt Baukette, lies Bankette §. 102 Lin 5 statt ausser acht, lies weg §. 135 Lin. 2 statt wasserhart, lies wasserpaß. §. 140 Lin 1 statt Bauban, lies Vauban. § 153 Lin. 1 statt Taveline, lies Raveline §. 159 Lin. 2 §. 183 Lin. 6 rlinie, lies T gröst- mögli Lin. 3 statt S erden §. 273 t Bre- schung allzu- stark zu der §. 296 2 statt nach, Lin. 3 Gege chtung, lies V heben §. 358 3 statt die, l 6 statt —, li §. 401 Lin. 1 ceßsalz, lies P Pisto- lenlä zu vers und n, Di ptisten besser cht hat in den versetz gegen

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Bélidor, Bernard Forest de

Herrn Belidors Vermischte Werke über die Befestigungskunst und Artillerie worinnen insonderheit eine ganz neue Theorie von den Minen und die Lehre vom Globe de Compression enthalten sind

Braunschweig 1769

Res/App.mil. 219 p
urn:nbn:de:bvb:12-bsb00076455-2
VD18 1478064